

道総研

平成27年度

道総研中央水産試験場
事業報告書

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
水産研究本部 中央水産試験場

平成27年度道総研中央水産試験場事業報告書の利用について

本報告書の内容や図表等を無断で複写，転載することを禁止します。本報告書には受託研究や共同研究等で得られたデータも含まれている場合があります，また，漁獲量などの一部に暫定値を使用している場合があることから，企業活動や論文作成などに係わり図表やデータを使用する場合，内容を引用する場合には，お問い合わせください。

問い合わせ窓口：北海道立総合研究機構水産研究本部企画調整部（中央水産試験場内）
電 話：0135-23-8705（企画調整部直通）

平成27年度 道総研中央水産試験場事業報告書

目 次

中央水産試験場概要

| | |
|---------|---|
| 1. 所在地 | 1 |
| 2. 主要施設 | 1 |
| 3. 機構 | 1 |
| 4. 職員配置 | 2 |
| 5. 経費 | 2 |
| 6. 職員名簿 | 3 |

調査及び試験研究の概要

I 資源管理部所管事業

| | |
|-------------------------------|----|
| 1. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究） | |
| 1. 1 ソウハチ | 5 |
| 1. 2 マガレイ | 8 |
| 1. 3 マダラ | 12 |
| 1. 4 ヒラメ | 15 |
| 1. 5 スケトウダラ | 18 |
| 1. 6 ホッケ | 24 |
| 1. 7 スルメイカ | 28 |
| 1. 8 ニシン | 30 |
| 1. 9 ハタハタ | 32 |
| 1. 10 イカナゴ | 35 |
| 1. 11 タコ類 | 37 |
| 1. 12 ベニズワイガニ | 40 |
| 1. 13 エビ類 | 42 |
| 1. 14 シャコ | 48 |
| 1. 15 シラウオ | 51 |
| 2. 海洋環境調査研究（経常研究） | |
| 2. 1 北海道周辺海域の海況に関する調査 | 52 |
| 2. 2 化学環境調査 | 56 |
| 2. 3 低次生産環境に関する調査 | 58 |
| 2. 4 沿岸環境モニタリング | 62 |
| 3. 沿岸環境調査（経常研究） | 66 |
| 4. 漁況・海況予報調査（経常研究） | 68 |
| 5. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究） | |
| 5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査 | 69 |

| | |
|--|----|
| 6. 水産国際共同調査（経常研究） | |
| 6. 1 沿岸域における低次生物生産の日口比較研究 | 70 |
| 7. 簡便迅速で汎用性の高い動物プランクトンモニタリング手法（経常研究） | 72 |
| 8. 海況速報の高度化と浮魚類の漁場予測に向けた流れに関する基礎研究（経常研究） | 76 |
| 9. 資源評価調査事業（公募型研究） | 79 |
| 9. 1 スケトウダラ新規加入量調査 | 80 |
| 10. 国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ）（公募型研究） | 83 |
| 11. 資源変動要因分析調査（スケトウダラ日本海北部系群）（公募型研究） | 84 |
| 12. 有害生物被害軽減実証委託事業（トド出現実態・生態把握調査）（公募型研究） | 85 |
| 13. 有害生物（オットセイ）生態把握調査（公募型研究） | 86 |
| 14. 資源管理指針等高度化推進事業（公募型研究） | 87 |
| 15. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究） | |
| 15. 1 資源・生態調査 | 88 |
| 15. 2 資源管理手法開発試験調査 | |
| 15. 2. 1 ハタハタ | 89 |
| 15. 2. 2 ホッケ | 91 |
| 16. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査（受託研究） | 94 |
| 17. 有害生物出現調査及び情報提供委託事業（受託研究） | 97 |

II 資源増殖部所管事業

| | |
|--|-----|
| 1. 北海道南西部日本海における深場のアマモ場造成の可能性評価（職員奨励 シーズ） | 98 |
| 2. 日本海側漁港の港内静穏域をアサリ養殖に活用するための基礎調査（職員奨励 シーズ） | 101 |
| 3. 給餌型ウニ低温蓄養システム事業化に向けた安定生産技術開発事業（職員奨励 業績） | 105 |
| 4. アサリ種苗の簡易的な越冬飼育システムの開発（職員奨励 技術支援） | 109 |
| 5. 道産コンブの生産安定化に関する研究（重点研究） | 111 |
| 6. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究） | |
| 6. 1 岩礁域の増殖に関する研究 | 112 |
| 7. 日本海ニシン栽培漁業調査研究（経常研究） | 115 |
| 8. 栽培漁業技術開発調査（経常研究） | |
| 8. 1 ヒラメ放流調査 | |
| 8. 1. 1 ヒラメ放流基礎調査 | 118 |
| 8. 1. 2 ヒラメウイルス性神経壊死症対策 | 124 |
| 8. 2 マツカワ放流事業 | |
| 8. 2. 1 マツカワウイルス性神経壊死症対策 | 125 |
| 9. 河川内水生動物と沿岸藻場に及ぼす河川構造物の影響評価（経常研究） | 127 |
| 10. ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究（経常研究） | 129 |
| 11. マツカワのウイルス性神経壊死症（VNN）の受精卵消毒による種苗生産施設での 予防技術の開発（経常研究） | 135 |
| 12. ウニ増殖礁設置効果簡易予測手法の開発（道受託研究） | 138 |
| 13. 魚礁の餌料供給機能効果範囲及びソイ類未成魚生態把握調査（道受託研究） | 142 |
| 14. 魚類防疫対策調査検査業務（道受託研究） | |
| 14. 1 海産魚介類の魚病診断及び防疫対策事業 | 149 |
| 15. 藻場再生に向けた新たな手法の研究開発業務（道受託研究） | 150 |

| | |
|---|-----|
| 16. アワビ類における再生産ボトルネックの解消と藻場ネットワークの再生による 資源回復・生態系修復技術の開発（受託研究費） | 152 |
| 17. 北方圏紅藻類の資源開発とその健康機能・素材特性を活かした次世代型機能性食品の創出 （公募型研究） | 157 |
| 18. 道東海域の雑海藻を原料とした水産無脊椎動物用餌料の開発と利用（公募型研究） | 159 |
| 19. 後志南部海域産ニシン親魚を使用した資源増大事業（受託研究） | 164 |

Ⅲ 加工利用部所管事業

| | |
|---|-----|
| 1. 素材・加工・流通技術の融合による新たな食の市場創成（戦略研究） | |
| 1. 1 道産コンブの保蔵・流通素材の開発 | 169 |
| 2. 魚貝類の加工・保存に伴う「におい」発生要因の解明と抑制技術の開発（重点研究） | 173 |
| 3. 酵素免疫測定法（ELISA法）による活け締め魚の残存血液定量に関する基礎試験（経常研究） | 177 |
| 4. 水産物流通安全対策に関する試験研究（経常研究） | |
| 4. 1 麻痺性貝毒を蓄積したホタテガイの加熱工程に関する研究 | 183 |
| 5. 桁曳き網ナマコの原料選別に関する試験（経常研究） | 187 |
| 6. 道産ブリ・サバの生鮮流通試験（道受託研究） | 190 |
| 7. トド肉の原料特性調査（道受託研究） | 194 |
| 8. 依頼試験（依頼試験） | 199 |

Ⅳ その他

| | |
|---|-----|
| 1. サハリン漁業海洋学研究所（サフニコ）との研究交流（水産国際共同調査（経常研究）） | 200 |
| 2. 技術の普及および指導 | |
| 2. 1 水産加工技術普及指導事業 | 202 |
| 2. 2 一般指導 | |
| 2. 2. 1 資源管理部 | 204 |
| 2. 2. 2 資源増殖部 | 206 |
| 3. 試験研究成果普及・広報活動 | 215 |
| 4. 研修・視察来場者の記録 | 215 |
| 5. 所属研究員の発表論文等一覧 | 216 |

中央水産試験場概要

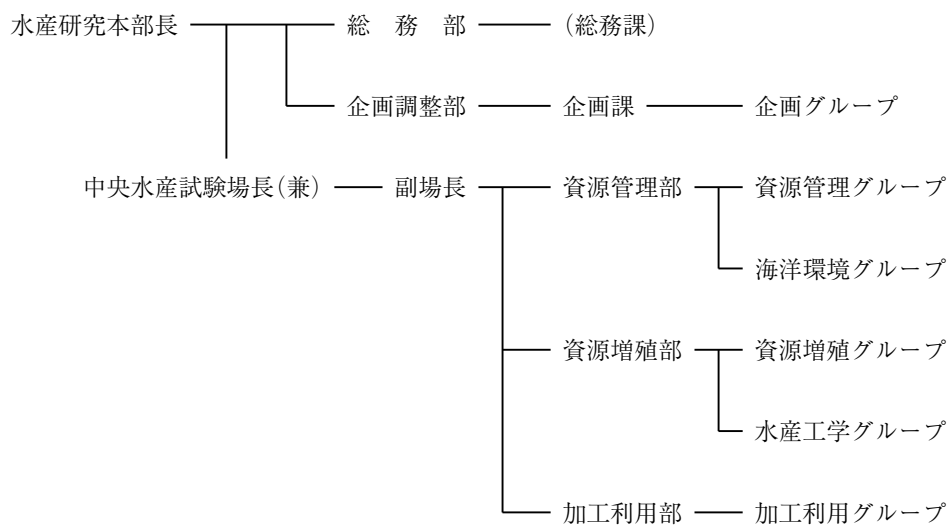
1. 所在地

| 区分 | 郵便番号 | 所在地 | 電話番号 | ファックス番号 |
|----|-----------|-----------------------|--|--|
| 庁舎 | 〒046-8555 | 北海道余市郡余市町 浜中町238番地 | 0135-23-7451 (総務部) ダイヤルイン (直通番号) 水産研究本部 総務部 23-7451 企画調整部 23-8705 資源管理部 資源管理グループ 23-8707 海洋環境グループ 23-4020 資源増殖部 資源増殖グループ 23-8701 水産工学グループ 22-2567 加工利用部 加工利用グループ 23-8703 | 0135-23-3141 (総務部) 0135-23-8720 (図書室) |

2. 主要施設

| 区分 | 土地面積 | 管理研究棟 | 飼育・実験棟 | 付属施設 | 摘要 |
|----|--------------------------|-------------------------|----------------------|--------|----|
| 庁舎 | 14,851.30 m ² | 5,257.20 m ² | 2,709 m ² | 海水揚水施設 | |

3. 機構 (平成28年3月31日現在)



4. 職員配置

| 職種別 | 部別 | 水産研究本部 | | | 中央水産試験場 | | | | | 計 | |
|------|------|------------|-----|------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|--------------|
| | | 本部長 兼場長 | 総務部 | 企 画 調整部 | 副場長 | 資源管理部 | | 資源増殖部 | | | 加工利用部 |
| | | | | | | 資源管理 グループ | 海洋環境 グループ | 資源増殖 グループ | 水産工学 グループ | | 加工利用 グループ |
| 行政職 | 事務吏員 | | 5 | | | | | | | | 5 |
| | 技術吏員 | | 1 | 1 | 1 | | | | | | 3 |
| 研究職員 | | 1 | | 6 | | 8 | 5 | 9 | 4 | 6 | 39 |
| 合計 | | 1 | 6 | 7 | 1 | 8 | 5 | 9 | 4 | 6 | 47 |

(平成28年3月31日現在)

5. 経費

(平成28年3月31日現在)

| 区 分 | 金 額 | 備 考 |
|-----|------------|-------------------|
| 人件費 | 331,065 千円 | |
| 管理費 | 105,764 千円 | |
| 業務費 | 115,900 千円 | 研究費, 研究用施設・機械等を含む |
| 合 計 | 552,729 千円 | |

6. 職員名簿

平成28年3月31日現在

水産研究本部

本 部 長 野 俣 洋

総 務 部

部 長 千 葉 伸 一
 総務課長 (兼) 千 葉 伸 一
 主 査 (総務) 中 野 薫
 主 査 (調整) 熊 谷 泰 一
 主 任 山 本 祐 子
 主 任 雫 奈 名
 調 査 員 山 崎 寿 彦

企画調整部

部 長 前 田 圭 司
 企 画 課 長 馬 場 勝 寿

企画グループ

主査 (研究企画) 佐 藤 敦 一
 主査 (連携推進) 楠 田 聡
 主査 (研究情報) 池 田 秀 樹
 研 究 主 査 佐々木 典 子
 専 門 研 究 員 吉 田 英 雄

中央水産試験場

場 長 (兼) 野 俣 洋
 副 場 長 齊 藤 幸 雄

資源管理部

部 長 中 明 幸 広

資源管理グループ

研 究 主 幹 星 野 昇
 主査 (資源管理) 坂 口 健 司
 主査 (資源予測) 本 間 隆 之
 主査 (管理技術) 田 中 伸 幸
 研 究 主 査 山 口 宏 史
 研 究 主 査 和 田 昭 彦
 研 究 主 任 山 口 浩 志

海洋環境グループ

研 究 主 幹 奥 村 裕 弥
 主査 (海洋環境) 品 田 晃 良
 主査 (環境生物) 嶋 田 宏
 研 究 主 査 安 永 倫 明
 研 究 職 員 佐 藤 政 俊

資源増殖部

部 長 宮 園 章

資源増殖グループ

| | |
|-----------|---------|
| 研究主幹 | 干 川 裕 |
| 主査 (栽培技術) | 瀧 谷 明 朗 |
| 主査 (資源増殖) | 秋 野 秀 樹 |
| 主査 (増殖環境) | 高 谷 義 幸 |
| 主査 (魚病防疫) | 三 浦 宏 紀 |
| 研究主任 | 伊 藤 慎 悟 |
| 専門研究員 | 阿 部 英 治 |
| 専門研究員 | 石 野 健 吾 |

水産工学グループ

| | |
|-----------|---------|
| 研究主幹 | 中 島 幹 二 |
| 主査 (施設工学) | 金 田 友 紀 |
| 主査 (生態工学) | 福 田 裕 毅 |
| 研究主任 | 秦 安 史 |

加工利用部

部 長 木 村 稔

加工利用グループ

| | |
|----------------|-----------|
| 研究主幹兼主査 (品質保全) | 武 田 忠 明 |
| 主査 (加工利用) | 菅 原 玲 |
| 主査 (品質保全) | 武 田 忠 明 |
| 研究主査 | 小 玉 裕 幸 |
| 研究主任 | 三 上 加 奈 子 |
| 専門研究員 | 飯 田 訓 之 |

I 資源管理部所管事業

1. 漁業生物の資源・生態調査（経常研究）

1. 1 ソウハチ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 田中伸幸

(1) 目的

日本海からオホーツク海に分布するソウハチ資源の持続的利用を目的として、漁業情報や、生物測定調査および調査船調査結果から資源管理に必要な基礎データを収集し、資源動向の把握や資源評価を行う。中央水試では主に後志・石狩総合振興局管内のデータを収集する。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁獲量を漁業生産高報告ならびに北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計から集計した。なお、2015年の漁獲量は水試集計速報値に基づく暫定値である。

イ 漁獲物調査

2016年3月に余市郡漁協の刺し網漁獲物を、2015年6月、10月に小樽機船漁協の沖合底びき網漁獲物を標本採集し、生物測定を行った。

ウ 調査船調査（未成魚分布調査）

2015年5月に稚内水試試験調査船北洋丸を用いて、石狩湾の水深20～80mの海域で、そりネット（桁幅2m、高さ1m、網長さ8m、コッドエンド網目幅5mm）による未成魚採集調査を行った。調査点毎の曳網距離数と採集個体数からCPUE（単位曳網距離あたりの採集個体数）を求め、曳網水深帯毎の平均CPUEに海域面積を積算し、海域の資源尾数指数を求めた（面積密度法）。この際、漁具の採集効率を1.0、各層には対象魚が均一密度で分布すると仮定して指数を算出した。

エ 資源評価

上記データを用いてソウハチの資源評価を継続して行っている。

オ 普及・広報

「エ 資源評価」の結果は水産試験場ホームページ、(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>)にて公表されているほか、北海道水産林務部が発行した2015年度北海道資源管理マニュアル(2016)内にも記載された。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

当海域におけるソウハチの漁獲量（年集計：1月1日～12月31日）は、1985年以降2009年まで2,000トン以上で推移していたが、1994年以降は減少傾向が続き、2010年以降では2,000トンを下回って推移している（表1、図1）。2015年の漁獲量は前年より582トン減少して846トンであった。

沿岸漁業と沖合底びき網（以下、沖底）漁業の1985年以降の漁獲量は、2010年代初めまで毎年ほぼ同数程度であったが、2013年度以降の3年間は沖底漁業の漁獲量が多くなっている（表1、図1）。2015年の沿岸漁獲量は前年より200トン減少して252トンであり、沖底漁業による漁獲量は前年より382トン減少し、594トンであった。

イ 漁獲物調査

2015年度に得られた全長組成および年齢組成を図2に示す。なお、当海域では年齢の基準日を8月1日として年齢査定を行っている。

刺し網漁業の漁獲物の全長組成を見ると、余市郡漁協の刺し網漁業の3月の標本では全長330mm台、年齢7歳にモード見られた。沖底漁業の標本では、6月が全長270mm台、年齢5歳に、10月が250～260mm、5歳にモードが見られた。

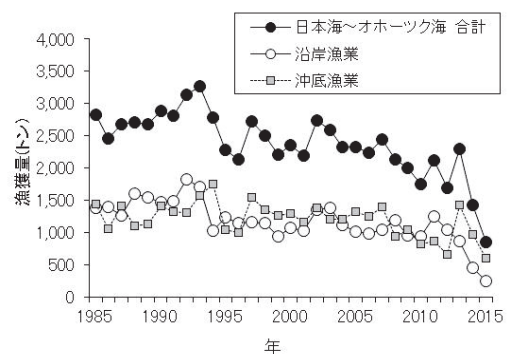


図1 日本海およびオホーツク海におけるソウハチの漁獲量の推移

表 1 日本海～オホーツク海におけるソウハチの漁獲量

| 年 | 沿岸合計 | 振興局 | | | | | | 沖底合計 | 日本海 | オホーツク海 | 合計 |
|------|-------|-----|-------|----|-----|-----|-------|-------|-------|--------|-------|
| | | 檜山 | 後志 | 石狩 | 留萌 | 宗谷 | オホーツク | | | | |
| 1985 | 1,387 | 375 | 696 | 0 | 65 | 248 | 2 | 1,439 | 1,318 | 121 | 2,825 |
| 1986 | 1,390 | 454 | 794 | 2 | 61 | 79 | 1 | 1,060 | 1,008 | 51 | 2,450 |
| 1987 | 1,266 | 435 | 690 | 2 | 63 | 59 | 18 | 1,404 | 1,367 | 37 | 2,671 |
| 1988 | 1,597 | 568 | 892 | 5 | 55 | 60 | 17 | 1,104 | 1,082 | 22 | 2,701 |
| 1989 | 1,541 | 459 | 942 | 1 | 69 | 66 | 4 | 1,132 | 933 | 198 | 2,672 |
| 1990 | 1,474 | 371 | 914 | 1 | 93 | 83 | 11 | 1,417 | 1,270 | 147 | 2,891 |
| 1991 | 1,491 | 371 | 924 | 1 | 81 | 99 | 15 | 1,318 | 1,236 | 81 | 2,809 |
| 1992 | 1,828 | 310 | 1,248 | 2 | 103 | 157 | 7 | 1,308 | 1,110 | 198 | 3,136 |
| 1993 | 1,703 | 232 | 1,182 | 3 | 195 | 81 | 9 | 1,570 | 1,532 | 38 | 3,273 |
| 1994 | 1,031 | 207 | 670 | 0 | 42 | 86 | 26 | 1,744 | 1,697 | 47 | 2,776 |
| 1995 | 1,229 | 207 | 866 | 1 | 43 | 66 | 46 | 1,049 | 936 | 113 | 2,278 |
| 1996 | 1,146 | 220 | 657 | 1 | 55 | 110 | 103 | 994 | 890 | 103 | 2,139 |
| 1997 | 1,167 | 186 | 623 | 1 | 120 | 146 | 91 | 1,551 | 1,423 | 127 | 2,717 |
| 1998 | 1,151 | 136 | 830 | 1 | 77 | 77 | 31 | 1,346 | 1,253 | 93 | 2,497 |
| 1999 | 947 | 125 | 643 | 1 | 53 | 81 | 44 | 1,260 | 1,106 | 155 | 2,207 |
| 2000 | 1,070 | 128 | 685 | 2 | 97 | 115 | 43 | 1,290 | 1,176 | 113 | 2,359 |
| 2001 | 1,031 | 183 | 509 | 3 | 130 | 144 | 62 | 1,159 | 1,070 | 89 | 2,190 |
| 2002 | 1,355 | 143 | 924 | 3 | 177 | 85 | 23 | 1,380 | 1,301 | 79 | 2,735 |
| 2003 | 1,388 | 130 | 891 | 12 | 182 | 110 | 63 | 1,205 | 1,109 | 96 | 2,593 |
| 2004 | 1,117 | 87 | 716 | 4 | 167 | 95 | 47 | 1,212 | 1,030 | 182 | 2,329 |
| 2005 | 1,009 | 45 | 660 | 2 | 159 | 116 | 28 | 1,321 | 1,177 | 144 | 2,330 |
| 2006 | 982 | 46 | 636 | 3 | 204 | 65 | 28 | 1,249 | 1,168 | 82 | 2,231 |
| 2007 | 1,049 | 64 | 697 | 1 | 139 | 94 | 54 | 1,397 | 1,258 | 139 | 2,446 |
| 2008 | 1,192 | 62 | 791 | 1 | 211 | 70 | 57 | 945 | 835 | 110 | 2,137 |
| 2009 | 958 | 27 | 546 | 2 | 261 | 90 | 31 | 1,042 | 989 | 53 | 2,000 |
| 2010 | 933 | 30 | 701 | 4 | 121 | 42 | 35 | 815 | 779 | 36 | 1,748 |
| 2011 | 1,247 | 21 | 851 | 1 | 266 | 54 | 54 | 868 | 806 | 62 | 2,115 |
| 2012 | 1,042 | 17 | 690 | 8 | 236 | 45 | 46 | 654 | 615 | 38 | 1,695 |
| 2013 | 863 | 7 | 527 | 4 | 252 | 32 | 41 | 1,427 | 1,387 | 40 | 2,290 |
| 2014 | 452 | 18 | 225 | 3 | 148 | 20 | 37 | 977 | 950 | 26 | 1,428 |
| 2015 | 252 | 14 | 75 | 1 | 88 | 23 | 51 | 594 | 525 | 70 | 846 |

沿岸漁業：漁業生産高報告書(一部水試資料)

沖合底びき網漁業：沖底統計の中海区のおコック沿岸，北海道日本海

集計：年(1月1日～12月31日)

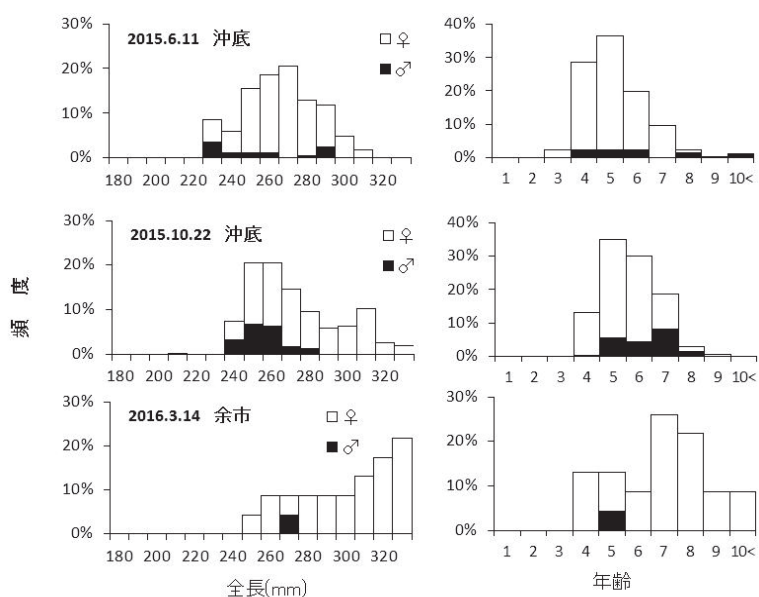


図 2 各漁業種で水揚げされたソウハチの全長と年齢組成 (年齢基準日 8 月 1 日)

ウ 調査船調査 (未成魚分布調査)

2015 年度の曳網地点を図 3 に、各水深帯の海域面積と 2015 年度の各水深帯調査点数を表 2 に示す。調査は水深 20~80 m の合計 16 地点で行った。

過去 15 年の調査の中では 2000 年級群が最も豊度が高く、2011 年級までの平均値は 13.6 百万尾であった。2013 年級群は 7.3 百万尾と推定され、豊度は 2012 年級群より高くなった (図 4)。

エ 資源評価

2015 年度に行った資源評価結果は「(2) オ 普及・広報」に記載したホームページに詳細が掲載されている。また、その要点については平成 26 年度本事業報告書に掲載したため、本年度事業報告書では省略する。

表 2 調査海域 (石狩湾) における水深範囲ごとの海域面積とソリネット調査点数

| 水深範囲(m) | 海域面積(km ²) | 曳網点数 |
|---------|------------------------|------|
| 20-30 | 391 | 3 |
| 30-40 | 346 | 3 |
| 40-50 | 291 | 3 |
| 50-60 | 241 | 3 |
| 60-70 | 203 | 3 |
| 70-80 | 236 | 1 |
| 計20-80 | 1,708 | 16 |

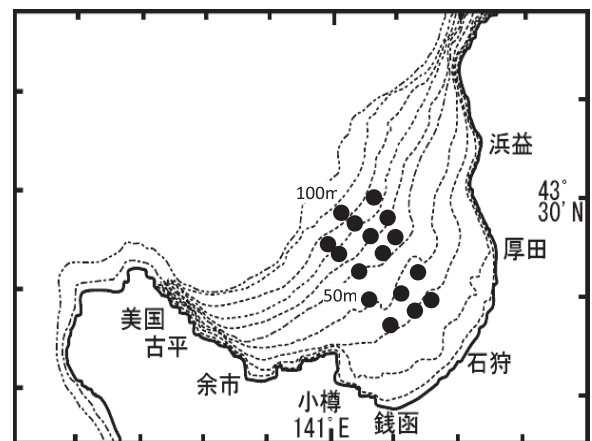


図 3 ソリネットによる未成魚分布調査の調査点

※図中点線は 10 m 毎の等深線を示す

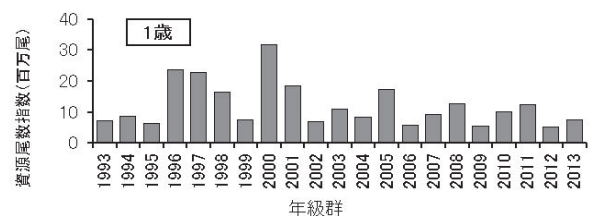


図 4 未成魚分布調査で得られた各発生年級群別の 1 歳時資源尾数指数の推移

1. 2 マガレイ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口宏史

(1) 目的

北海道の日本海に分布するマガレイは日本海で生まれた後、オホーツク海へ移送され未成年期をオホーツク海で育つ群と、そのまま日本海で成長する群があると考えられている。成熟にともないオホーツク海に分布するマガレイの大部分が日本海へ回遊するため、日本海ではこれら未成年期の成長過程が異なる 2 群が混

在する。このようなマガレイ資源の持続的利用を目的に、資源管理に必要な基礎データの収集と漁業情報を基にした資源評価を行った。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁獲量を漁業生産高報告および北海道沖合底曳網漁

表 1 日本海～オホーツク海におけるマガレイの漁獲量の推移

| 年 | 沿岸漁業(振興局別) | | | | | | 沖合底びき網漁業 | | | 計 | |
|------|------------|-------|-------|-----|-----|----|----------|--------|-----|-------|-------|
| | 網走 | 宗谷 | 留萌 | 石狩 | 後志 | | 小計 | オホーツク海 | 日本海 | | 小計 |
| | | | | | 北部 | 南部 | | | | | |
| 1981 | | | | | | | | 976 | 742 | 1,718 | |
| 1982 | | | | | | | | 785 | 963 | 1,749 | |
| 1983 | | | | | | | | 483 | 442 | 924 | |
| 1984 | | | | | | | | 333 | 501 | 834 | |
| 1985 | 814 | 867 | 684 | 33 | 249 | 27 | 2,673 | 246 | 311 | 557 | 3,231 |
| 1986 | 174 | 662 | 582 | 57 | 307 | 42 | 1,824 | 117 | 360 | 477 | 2,301 |
| 1987 | 193 | 393 | 385 | 50 | 248 | 41 | 1,312 | 78 | 247 | 325 | 1,637 |
| 1988 | 185 | 749 | 492 | 35 | 241 | 55 | 1,757 | 35 | 203 | 238 | 1,995 |
| 1989 | 217 | 573 | 679 | 84 | 418 | 43 | 2,013 | 257 | 228 | 485 | 2,498 |
| 1990 | 337 | 649 | 510 | 67 | 401 | 33 | 1,998 | 197 | 219 | 415 | 2,413 |
| 1991 | 325 | 798 | 576 | 48 | 281 | 38 | 2,067 | 227 | 115 | 342 | 2,409 |
| 1992 | 341 | 1,037 | 789 | 72 | 353 | 50 | 2,643 | 91 | 169 | 260 | 2,902 |
| 1993 | 317 | 546 | 782 | 92 | 407 | 41 | 2,185 | 115 | 185 | 300 | 2,485 |
| 1994 | 366 | 748 | 521 | 87 | 224 | 35 | 1,982 | 293 | 234 | 527 | 2,508 |
| 1995 | 645 | 1,116 | 671 | 138 | 400 | 54 | 3,023 | 303 | 206 | 510 | 3,532 |
| 1996 | 540 | 1,203 | 955 | 153 | 440 | 81 | 3,370 | 198 | 458 | 656 | 4,026 |
| 1997 | 674 | 1,158 | 928 | 136 | 501 | 64 | 3,461 | 325 | 315 | 640 | 4,101 |
| 1998 | 358 | 1,034 | 910 | 49 | 304 | 47 | 2,702 | 134 | 405 | 539 | 3,241 |
| 1999 | 402 | 1,077 | 850 | 73 | 194 | 27 | 2,623 | 160 | 242 | 402 | 3,025 |
| 2000 | 283 | 939 | 1,072 | 77 | 272 | 30 | 2,673 | 78 | 424 | 502 | 3,175 |
| 2001 | 648 | 367 | 852 | 80 | 245 | 0 | 2,192 | 102 | 151 | 253 | 2,446 |
| 2002 | 366 | 613 | 695 | 115 | 273 | 31 | 2,094 | 179 | 150 | 329 | 2,422 |
| 2003 | 889 | 1,327 | 760 | 110 | 243 | 23 | 3,353 | 92 | 229 | 321 | 3,674 |
| 2004 | 572 | 982 | 867 | 72 | 227 | 20 | 2,739 | 164 | 394 | 558 | 3,297 |
| 2005 | 446 | 754 | 727 | 33 | 108 | 16 | 2,084 | 150 | 228 | 378 | 2,462 |
| 2006 | 209 | 675 | 697 | 69 | 207 | 46 | 1,903 | 151 | 301 | 452 | 2,355 |
| 2007 | 408 | 908 | 732 | 68 | 182 | 33 | 2,331 | 305 | 361 | 666 | 2,997 |
| 2008 | 605 | 686 | 1,065 | 72 | 229 | 34 | 2,691 | 215 | 483 | 698 | 3,390 |
| 2009 | 434 | 486 | 694 | 51 | 195 | 33 | 1,893 | 138 | 291 | 429 | 2,322 |
| 2010 | 410 | 397 | 656 | 86 | 161 | 31 | 1,742 | 108 | 183 | 291 | 2,033 |
| 2011 | 357 | 492 | 728 | 51 | 144 | 33 | 1,806 | 263 | 194 | 458 | 2,263 |
| 2012 | 526 | 269 | 1,167 | 69 | 154 | 24 | 2,208 | 239 | 429 | 668 | 2,876 |
| 2013 | 338 | 163 | 663 | 51 | 58 | 25 | 1,298 | 152 | 128 | 280 | 1,578 |
| 2014 | 193 | 195 | 727 | 36 | 91 | 32 | 1,274 | 175 | 164 | 339 | 1,613 |
| 2015 | 380 | 172 | 508 | 46 | 122 | 34 | 1,262 | 156 | 103 | 259 | 1,521 |

集計: 年(1月1日～12月31日)

2015年は暫定値

表 2 石狩・後志振興局管内における沿岸漁業によるマガレイの漁協別漁獲量の推移

| 年/地区 | 石狩湾 | | | 小樽市 | 余市 | 東しやこたん | | | 古宇郡 | | | 岩内郡 | 寿都町 | 島牧 | 計 |
|------|-----|----|----|-----|-----|--------|----|----|-----|---|----|-----|-----|----|-----|
| | 浜益 | 本所 | 石狩 | | | 本所 | 美国 | 積丹 | 神恵内 | 盃 | 本所 | | | | |
| 1985 | 1 | 5 | 27 | 157 | 79 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 | 8 | 4 | 5 | 5 | 309 |
| 1986 | 7 | 19 | 31 | 149 | 131 | 17 | 5 | 5 | 7 | 3 | 3 | 8 | 8 | 13 | 406 |
| 1987 | 10 | 1 | 39 | 119 | 112 | 11 | 5 | 2 | 4 | 3 | 4 | 7 | 8 | 15 | 340 |
| 1988 | 5 | 3 | 26 | 100 | 99 | 15 | 8 | 20 | 9 | 2 | 2 | 12 | 11 | 21 | 331 |
| 1989 | 20 | 22 | 42 | 162 | 224 | 9 | 12 | 11 | 4 | 2 | 1 | 9 | 14 | 12 | 544 |
| 1990 | 20 | 21 | 26 | 154 | 233 | 5 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 6 | 13 | 10 | 501 |
| 1991 | 18 | 15 | 15 | 134 | 135 | 6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 | 15 | 11 | 367 |
| 1992 | 17 | 16 | 38 | 151 | 189 | 6 | 4 | 3 | 10 | 2 | 1 | 8 | 14 | 15 | 476 |
| 1993 | 26 | 19 | 48 | 211 | 185 | 5 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 6 | 19 | 9 | 540 |
| 1994 | 15 | 36 | 36 | 124 | 86 | 9 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 5 | 13 | 11 | 347 |
| 1995 | 12 | 65 | 61 | 204 | 178 | 10 | 4 | 3 | 12 | 2 | 3 | 7 | 15 | 15 | 591 |
| 1996 | 17 | 77 | 59 | 207 | 200 | 18 | 8 | 6 | 12 | 4 | 3 | 10 | 32 | 20 | 673 |
| 1997 | 4 | 67 | 65 | 242 | 222 | 24 | 6 | 7 | 7 | 2 | 2 | 10 | 27 | 17 | 701 |
| 1998 | 2 | 13 | 34 | 173 | 113 | 10 | 5 | 3 | 6 | 1 | 2 | 7 | 20 | 11 | 400 |
| 1999 | 2 | 29 | 42 | 100 | 82 | 7 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 12 | 6 | 294 |
| 2000 | 2 | 42 | 34 | 175 | 85 | 7 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 11 | 10 | 379 |
| 2001 | 8 | 31 | 41 | 156 | 82 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 325 |
| 2002 | 24 | 40 | 51 | 152 | 106 | 7 | 6 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 13 | 6 | 419 |
| 2003 | 18 | 26 | 66 | 152 | 81 | 6 | 3 | 2 | 5 | 1 | 2 | 6 | 5 | 4 | 377 |
| 2004 | 8 | 24 | 39 | 136 | 74 | 9 | 8 | 1 | 3 | 1 | 2 | 5 | 5 | 3 | 318 |
| 2005 | 5 | 14 | 14 | 61 | 37 | 7 | 3 | 0 | 4 | 1 | 3 | 4 | 2 | 3 | 157 |
| 2006 | 6 | 14 | 49 | 123 | 67 | 10 | 5 | 2 | 9 | 2 | 2 | 10 | 16 | 7 | 322 |
| 2007 | 4 | 13 | 51 | 112 | 52 | 12 | 5 | 3 | 4 | 2 | 3 | 7 | 10 | 7 | 283 |
| 2008 | 7 | 15 | 50 | 139 | 69 | 15 | 5 | 2 | 5 | 1 | 3 | 5 | 12 | 8 | 336 |
| 2009 | 6 | 10 | 35 | 102 | 68 | 17 | 7 | 1 | 4 | 1 | 2 | 7 | 8 | 10 | 279 |
| 2010 | 9 | 17 | 60 | 83 | 52 | 15 | 10 | 1 | 7 | 2 | 2 | 5 | 8 | 7 | 278 |
| 2011 | 8 | 4 | 40 | 81 | 40 | 16 | 5 | 2 | 7 | 1 | 2 | 6 | 12 | 5 | 227 |
| 2012 | 9 | 15 | 45 | 92 | 41 | 12 | 8 | 1 | 4 | 1 | 1 | 5 | 7 | 6 | 247 |
| 2013 | 5 | 13 | 33 | 29 | 10 | 11 | 6 | 2 | 5 | 1 | 1 | 4 | 8 | 7 | 133 |
| 2014 | 5 | 11 | 22 | 49 | 25 | 9 | 6 | 2 | 6 | 1 | 1 | 6 | 11 | 7 | 161 |
| 2015 | 3 | 13 | 29 | 66 | 40 | 7 | 7 | 2 | 6 | 2 | 1 | 6 | 15 | 3 | 202 |

集計：年(1月1日～12月31日)

2015年は暫定値

表 3 2014 年の石狩・後志振興局管内における沿岸漁業によるマガレイの漁協別月別漁獲量

| 漁協名 | 支所名/月 | 単位:トン | | | | | | | | | | | | 計 | 割合(%) |
|--------|-------|-------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 石狩湾 | 浜益 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1.5 |
| | 本所 | 0 | 0 | 0 | 7 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 5.7 |
| | 石狩 | 0 | 0 | 1 | 13 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 29 | 13.0 |
| 小樽市 | | 4 | 6 | 11 | 46 | 8 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 7 | 89 | 39.7 |
| 余市郡 | | 1 | 2 | 15 | 19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 40 | 17.6 |
| 東しやこたん | 本所 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 | 3.2 |
| | 美国 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | 3.2 |
| | 積丹 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.9 |
| 古宇郡 | 神恵内 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2.8 |
| | 盃 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.8 |
| | 本所 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.5 |
| 岩内郡 | | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2.8 |
| 寿都町 | | 0 | 0 | 4 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 6.7 |
| 島牧 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1.5 |
| | 計 | 7 | 9 | 37 | 106 | 18 | 7 | 3 | 4 | 5 | 4 | 16 | 10 | 225 | |
| | 割合(%) | 2.9 | 4.1 | 16.6 | 47.1 | 8.0 | 3.0 | 1.5 | 1.8 | 2.0 | 1.8 | 6.9 | 4.4 | | |

業漁場別漁獲統計から集計した。なお、2015 年については水試集計速報値に基づく暫定値である。

イ 漁獲物調査

2015 年 4 月に余市郡漁協においてかれい刺し網漁業の漁獲物と 2016 年 1 月に小樽機船漁協において沖合底

びき網漁業による漁獲物を標本採集し生物測定を行った。

測定は「北水試・魚介類測定・海洋観測 マニュアル」に従った。加齢の基準日を 7 月 1 日として、年齢を耳石の輪紋数から査定した。全長・年齢組成については銘柄別の漁獲量で重み付けして求めた。

ウ 用船調査 (未成魚分布調査)

オホーツク海雄武町沖の海域において水深 10~50 m に設定した 27 地点において雄武漁協所属第三十二盛運丸を用いて、小型桁引き網 (けた幅 1.8 m, 高さ 0.3 m, 目合 13 mm) による 10 分間曳網した。採集されたカレイ類稚魚を持ち帰り、種判別と耳石による年齢査定を実施し、マガレイ 1 歳魚の採取尾数を調査海域の水深帯別面積による重み付を行い、幼魚密度指数として算出した。調査は中央、網走、稚内の 3 水試から調査員が乗船して 8 月 25 日 26 日に実施した。なお、雄武沖での用船調査は昨年度まで、網走水試で標本処理、解析を行っていたが本年度より、中央水試で標本処理および解析を行った。

エ 資源評価

上記のア~ウの結果並びに稚内水試および網走水試での調査結果をまとめて、石狩湾以北からオホーツク海におけるマガレイの資源状態を考察した。なお、オホーツク総合振興局管内における年齢別漁獲尾数は網走水試で漁獲物測定および推定を行い、宗谷総合および留萌振興局管内の年齢別漁獲尾数は稚内水試で漁獲

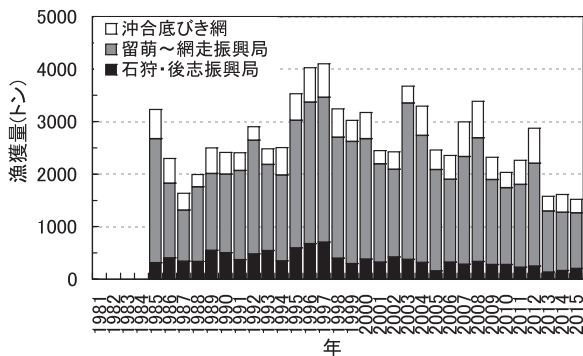


図 1 日本海~オホーツク海におけるマガレイの漁獲量の推移

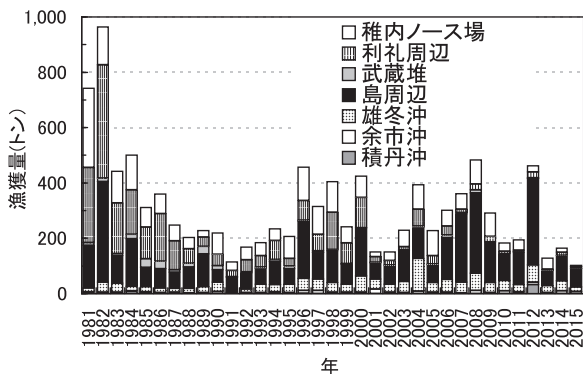


図 2 沖合底びき網漁業による日本海におけるマガレイの小海区域別漁獲量

物測定を行い、道中央水試で耳石による年齢査定並びに年齢別漁獲尾数の推定を行なった。さらに石狩後志総合振興局管内の年齢別漁獲尾数は中央水試で漁獲物測定並びに推定を行った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

後志総合振興局からオホーツク総合振興局において水揚げされた 1985 年以降 (歴年集計: 1 月 1 日~12 月 31 日) の漁獲量は、1,500~4,100 トンの範囲で推移し、2015 年は前年より 92 トン減少して 1,521 トンと過去最低となった (表 1, 図 1)。

石狩・後志振興局管内での沿岸漁業による漁獲量は 130~700 トンの範囲で推移し、2015 年は前年より増加して 202 トンとなった。(表 2, 図 1)。また、漁獲量を漁協別・月別にみると小樽市漁協を中心に余市郡漁協、石狩湾漁協石狩支所での漁獲量が多く 3, 4 月に集中している (表 2, 3)。前年までは 4, 5 月に漁獲が多かったため、2015 年は漁獲のピークが早まっていた。

沖底海区大海区日本海における沖合底びき網漁業による漁獲量は、1981 年以降 100~960 トンの範囲で推移し、2015 年は前年より 80 トン減少して 259 トンとなった (表 1)。小海区域別でみると、島周辺以南の海区での漁獲の割合が高く (図 2)、近年は 86% (2010~2014 年の割合) を占めている。

イ 漁獲物調査

2015 年に実施した生物測定調査で得られた体長組成および年齢組成を図 3 に示す。沿岸漁業では体長モードが 190 mm であった。年齢組成では、5, 6 歳が主体

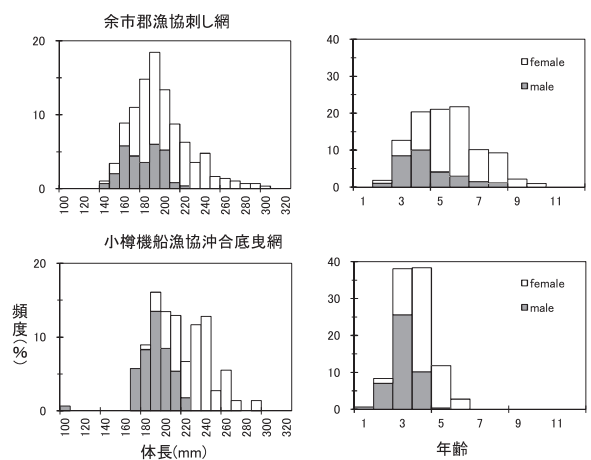


図 3 マガレイ漁獲物の体長組成 (左) と年齢組成 (右) (上: 余市郡漁協刺し網漁業 下: 小樽機船漁協沖合底びき網漁業)

であった。なお、未成魚保護のための資源管理協定に基づく体長又は全長制限（体長 15 cm 又は全長 18 cm 未満）が取り組まれている。沖合底びき網漁業では、体長モードが 190 mm であり、年齢組成は 3, 4 歳が主体であった。

ウ 用船調査（雄武沖未成魚分布調査）

用船調査で得られた幼魚密度指数を図 4 に示す。幼魚密度指数は過去最低となり、加入状況は厳しいと判断された。

エ 資源評価

資源解析のため、漁期年を 7 月 1 日から翌年 6 月 30 日として漁獲量を集計し、漁獲物標本測定結果から得られた年齢組成を用いて、年齢別漁獲尾数を推定した。石狩湾以北からオホーツク海域における年齢別漁獲尾数を用いて VPA による資源量推定を行った結果を図 5

に示す。

1990～1992 年度は 5 千万尾未満であったが、1995 年度に豊度の高い 1993 年級群が加入したことで 1 億尾を超えた。1998 年度に加入した 1996 年級群の豊度も高く、両年級群が 1994～1998 年度の資源の中心となった。その後漸減傾向にあったが、豊度の高い 2000 年級群が加入した 2002 年度には、資源尾数は増加に転じた。さらに、豊度が高い 2004 年級群が加入し、2006 年度と 2007 年度の資源の中心となった。それ以降、2007 年級が比較的高豊度であったことを除けば、豊度の高い年級は認められず資源尾数は 2009 年度から減少傾向にあり、2007 年級が 5 歳となり漁獲の中心でなくなった 2012 年度の資源尾数は大きく減少し、2014 年度は 2 千万尾であった。詳細な資源評価は北海道資源管理委員会に報告している。

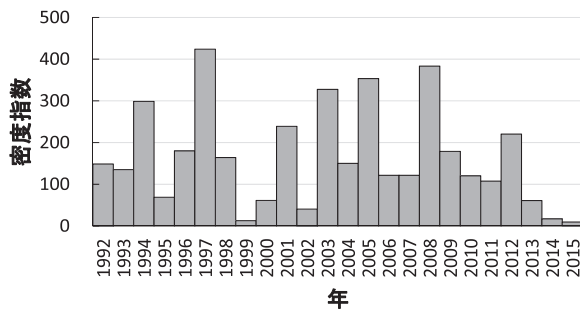


図 4 雄武沖未成魚分布調査により推定したマガレイ幼魚密度指数

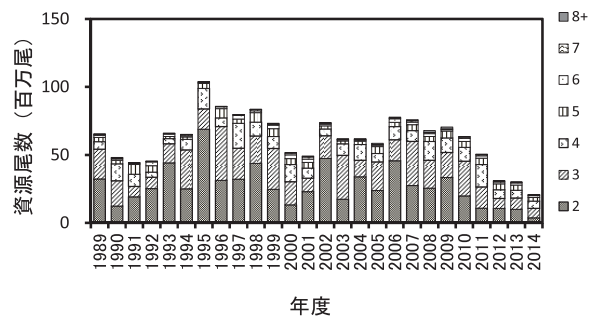


図 5 マガレイ（石狩湾以北日本海～オホーツク海海域）の年齢別資源尾数

1. 3 マダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 田中伸幸 本間隆之

(1) 目的

北海道においてマダラは日本海、太平洋、オホーツク海のいずれにおいても重要な漁業資源であり、近年の全道漁獲量は2~3万トンの水準で推移している。マダラ資源の合理的利用を図るため、各海域における漁業の漁獲動向や漁獲物の特徴、資源生態の特徴等を把握し、資源評価・管理を行うための情報を収集する。

なお、本調査で得られたデータの一部は国費公募型予算の資源評価調査事業および北海道からの受託調査である北海道資源生態調査総合事業で得られたデータも含めて資源評価に使用しているため、それらのデータを含めて本項に記載する。また、本項では中央水産試験場が標本採集や漁獲統計等を主担当している石狩~檜山総合振興局管内についての経過について主に記載する。

(2) 経過の概要

ア 全道の漁獲動向

沿岸漁業と沖合底びき網漁業（以下、沖底漁業）における全道の漁獲量をそれぞれ振興局別、沖底海区别に集計した。沿岸漁業の漁獲統計には漁業生産高報告を、沖底漁業には北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計を用いた。沿岸漁業の漁獲統計値については、「遠洋・沖合底びき網」および「北洋はえなわ・刺し網」による漁獲分を除いた。沖底漁業の漁獲統計値については、中海区別の漁獲量を集計した。また、2014~2015年度については水試集計速報値に基づく暫定値である。

イ 日本海中部~南部海域の漁獲動向

石狩~檜山総合振興局管内について漁獲動向について詳細を集計した。漁獲統計には沖底漁業を含めて漁業生産高報告を用いた。また、小樽機船漁協の協力を得て、市場庭帳から沖底漁業の銘柄別漁獲量を集計した。

ウ 日本海中部~南部海域で得られた漁獲物調査結果

沿岸漁業については2015年12月、2016年2月に余市郡漁協の刺し網について、沖底漁業については2015年12月にそれぞれ漁獲物標本を採集し、生物測定を行った。

エ 事業成果の活用

日本海、太平洋、オホーツク海の3地域についてそ

れぞれ資源評価を行った。結果については水産試験場ホームページ (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>) にて公表されているほか、北海道水産林務部が発行した2015年度北海道資源管理マニュアル(2016)内にも記載された。

(3) 得られた結果

ア 全道の漁獲動向

全道の漁獲量のうち、根室振興局管内の沿岸漁業による割合が最も大きい(表1, 図1)。根室振興局管内の漁獲量が多かった1990年代半ばには全道の漁獲は4万トンを超える高い水準で推移していたが、その後は減少傾向となり、2004年度に最低の1.8万トンとなった。その後、主として太平洋海域における増加を反映して漁獲量は増加傾向に転じたが、2013年度以降は再び減少傾向が続いている。2015年度の漁獲量は2.1万トンで、前年より約500トン減少した。

イ 日本海中部~南部海域の漁獲動向

石狩振興局管内の沿岸漁業漁獲量は少なく、毎年概ね2トン以下で推移している(表1)。2015年度の漁獲量は2014年度と同様に0.5トン未満であった。後志総合振興局管内の沿岸漁獲量は石狩、後志、檜山振興局の漁獲量の中では例年最も多い(表1, 図2)。2015年度の漁獲量は821トンで、1985年以降では最も漁獲量が少なかった2014年度の459トンからほぼ倍増した。

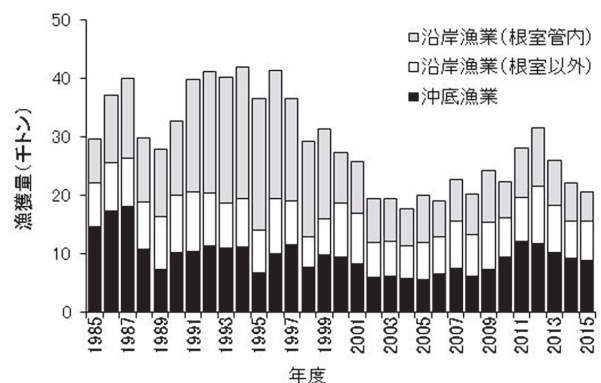


図1 北海道におけるマダラ漁業別漁獲量の推移

表 1 北海道におけるマダラ海域別漁業別漁獲量の推移

| 年度 | 沿岸漁業(総合振興局別) | | | | | | | | | | | 沖合及び網漁業 | | | 合計 | |
|------|--------------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|
| | 宗谷 | 留萌 | 石狩* | 後志 | 檜山 | 渡島 | 胆振 | 日高 | 十勝 | 釧路 | 根室 | オホーツク | 日本海 | 太平洋 | | オホーツク海 |
| 1985 | 1,066 | 149 | 0 | 1,327 | 111 | 786 | 97 | 820 | 54 | 2,411 | 7,502 | 728 | 3,959 | 7,471 | 3,137 | 29,619 |
| 1986 | 1,186 | 325 | 0 | 1,523 | 158 | 1,300 | 110 | 1,031 | 203 | 1,618 | 11,662 | 860 | 3,289 | 10,767 | 3,211 | 37,243 |
| 1987 | 1,517 | 167 | 0 | 1,339 | 300 | 1,518 | 49 | 1,023 | 124 | 1,578 | 13,540 | 683 | 4,775 | 10,726 | 2,640 | 39,979 |
| 1988 | 1,171 | 155 | 0 | 1,279 | 425 | 1,739 | 100 | 1,112 | 25 | 1,347 | 11,050 | 768 | 2,718 | 7,029 | 954 | 29,871 |
| 1989 | 520 | 113 | 0 | 1,176 | 403 | 2,314 | 143 | 1,641 | 10 | 2,589 | 11,447 | 249 | 1,488 | 4,648 | 1,098 | 27,840 |
| 1990 | 462 | 113 | 0 | 1,196 | 345 | 1,990 | 208 | 1,656 | 30 | 3,153 | 12,712 | 704 | 2,040 | 5,262 | 2,826 | 32,697 |
| 1991 | 1,014 | 333 | 0 | 869 | 173 | 1,581 | 90 | 659 | 34 | 5,033 | 19,197 | 333 | 4,929 | 2,919 | 2,595 | 39,759 |
| 1992 | 2,203 | 549 | 0 | 1,504 | 61 | 586 | 68 | 529 | 27 | 3,098 | 20,803 | 520 | 7,768 | 1,774 | 1,755 | 41,246 |
| 1993 | 1,716 | 386 | 0 | 1,513 | 61 | 690 | 55 | 651 | 64 | 1,962 | 21,580 | 646 | 4,847 | 3,110 | 2,912 | 40,193 |
| 1994 | 1,234 | 290 | 2 | 1,637 | 152 | 788 | 96 | 554 | 42 | 2,867 | 22,395 | 660 | 4,835 | 2,543 | 3,820 | 41,915 |
| 1995 | 1,314 | 279 | 2 | 1,554 | 243 | 930 | 112 | 561 | 24 | 1,668 | 22,425 | 616 | 3,386 | 1,763 | 1,636 | 36,513 |
| 1996 | 2,173 | 382 | 1 | 1,921 | 349 | 1,025 | 175 | 517 | 66 | 2,428 | 22,064 | 443 | 4,247 | 3,901 | 1,775 | 41,468 |
| 1997 | 2,272 | 317 | 1 | 1,455 | 374 | 1,062 | 181 | 534 | 85 | 760 | 17,618 | 386 | 4,531 | 5,654 | 1,359 | 36,590 |
| 1998 | 1,272 | 223 | | 1,295 | 110 | 1,096 | 143 | 381 | 38 | 244 | 16,416 | 336 | 1,925 | 4,767 | 1,004 | 29,250 |
| 1999 | 827 | 123 | 0 | 1,223 | 218 | 1,602 | 315 | 758 | 73 | 564 | 15,462 | 343 | 2,116 | 5,868 | 1,856 | 31,348 |
| 2000 | 1,729 | 363 | 1 | 2,180 | 258 | 1,742 | 272 | 1,103 | 38 | 1,014 | 8,797 | 433 | 2,506 | 5,301 | 1,679 | 27,417 |
| 2001 | 1,573 | 385 | 1 | 1,398 | 181 | 1,776 | 556 | 1,106 | 32 | 1,073 | 8,899 | 570 | 2,611 | 4,062 | 1,528 | 25,755 |
| 2002 | 838 | 363 | 1 | 947 | 121 | 1,429 | 216 | 517 | 61 | 877 | 7,582 | 483 | 1,564 | 2,768 | 1,642 | 19,409 |
| 2003 | 1,469 | 450 | 1 | 1,120 | 286 | 1,195 | 207 | 333 | 68 | 434 | 7,234 | 427 | 3,157 | 1,969 | 1,041 | 19,391 |
| 2004 | 1,208 | 229 | 0 | 833 | 242 | 1,287 | 207 | 533 | 45 | 519 | 6,345 | 376 | 1,454 | 3,137 | 1,193 | 17,608 |
| 2005 | 881 | 163 | 2 | 810 | 334 | 1,254 | 387 | 976 | 89 | 1,147 | 8,044 | 318 | 1,155 | 3,764 | 625 | 19,949 |
| 2006 | 1,252 | 185 | 0 | 628 | 400 | 1,282 | 416 | 899 | 163 | 974 | 6,044 | 315 | 1,045 | 4,469 | 905 | 18,978 |
| 2007 | 1,884 | 142 | 1 | 652 | 376 | 1,801 | 485 | 662 | 345 | 1,439 | 7,124 | 313 | 894 | 4,859 | 1,716 | 22,691 |
| 2008 | 1,420 | 226 | 1 | 655 | 291 | 1,664 | 380 | 688 | 227 | 1,259 | 6,950 | 279 | 1,002 | 4,228 | 969 | 20,239 |
| 2009 | 1,204 | 262 | 2 | 886 | 265 | 1,681 | 500 | 829 | 531 | 1,346 | 8,922 | 455 | 827 | 4,567 | 1,936 | 24,213 |
| 2010 | 951 | 220 | 1 | 733 | 297 | 1,518 | 376 | 950 | 229 | 1,050 | 6,116 | 318 | 1,102 | 6,064 | 2,331 | 22,255 |
| 2011 | 1,965 | 204 | 1 | 1,009 | 241 | 1,308 | 660 | 786 | 189 | 646 | 8,467 | 468 | 1,120 | 7,552 | 3,470 | 28,084 |
| 2012 | 2,714 | 438 | 0 | 1,697 | 198 | 1,408 | 721 | 818 | 198 | 1,147 | 10,051 | 481 | 1,581 | 8,296 | 1,887 | 31,634 |
| 2013 | 1,868 | 204 | 1 | 1,115 | 173 | 1,526 | 858 | 722 | 206 | 955 | 7,838 | 297 | 1,181 | 7,739 | 1,333 | 26,013 |
| 2014 | 921 | 152 | 0 | 459 | 183 | 1,540 | 590 | 933 | 336 | 1,077 | 6,659 | 176 | 686 | 7,048 | 1,422 | 22,182 |
| 2015 | 1,039 | 259 | 0 | 821 | 198 | 1,453 | 436 | 1,049 | 329 | 769 | 5,072 | 257 | 559 | 6,913 | 1,449 | 20,604 |

*石狩振興局の漁獲量「0」は漁獲量0.5トン未満

資料：沿岸漁業…漁業生産高統計の総合振興局別漁獲量(沖底、遠洋沖底を除く)
沖底…沖底統計の中海区別漁獲量

檜山振興局管内の漁獲量は増減を繰り返しつつ推移していたが、2000年代後半以降は減少から横ばい傾向となっている。2015年度の漁獲量は198トンで、2014年度の183トンから若干増加した(表1, 図2)。

沖底漁業(小樽港所属)における漁獲量の変動傾向は後志総合振興局管内の沿岸漁獲量と似ており、漁獲量も同等程度で推移してきたが、2000年代後半以降は沖底漁獲量の方が低く推移している(図2)。2015年度の漁獲量は280トンで、2014年度の307トンから若干減少した(表1, 図2)。

小樽機船漁協で漁獲されたマダラの年間銘柄別漁獲量を表2に示す。主要銘柄である木箱入では1~3尾入りの大型個体が2014年度に比べて減少したが、4尾入り以上では前年並みから上回っていた。

ウ 日本海中部~南部海域で得られた漁獲物調査結果

余市郡漁協に水揚げされた2015年12月および2016年2月の漁獲物全長組成(箱物)のモードは、双方とも650mm台に有り、漁獲物の全長範囲は概ね550mm

台から900mm台の間であった。

小樽機船漁協に水揚げされた2015年12月の漁獲物全長組成(箱物)のモードは600mm台にあり、漁獲物の全長範囲は、刺し網漁獲物と同じく概ね550mm台から900mm台の間であった。

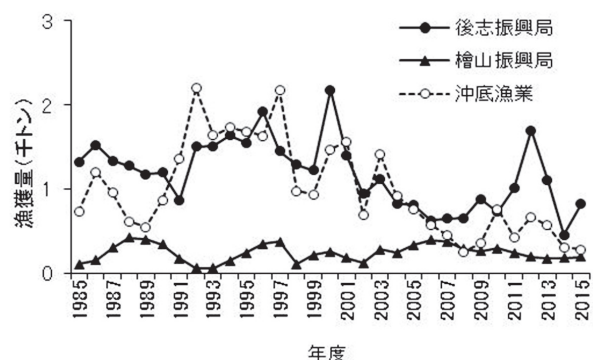


図2 マダラ振興局別沿岸漁獲量および沖底漁獲量の推移(石狩振興局の漁獲量はほぼ0のため、図中には表示していない)

表 2 小樽機船漁協における 2015 年度銘柄別漁獲箱数

| 銘柄名 | 箱数 | 対前年度比 |
|--------|-------|-------|
| 木箱1尾入 | 58 | 0.44 |
| 木箱2尾入 | 580 | 0.52 |
| 木箱3尾入 | 1,398 | 0.48 |
| 木箱4尾入 | 3,764 | 1.16 |
| 木箱5尾入 | 3,413 | 1.69 |
| 木箱6尾入 | 1,957 | 0.99 |
| 発泡箱4尾入 | 16 | 1.23 |
| 発泡箱5尾入 | 68 | 0.67 |
| 発泡箱6尾入 | 597 | 0.56 |
| 発泡箱7尾入 | 8 | 0.17 |
| 発泡箱8尾入 | 534 | 1.04 |

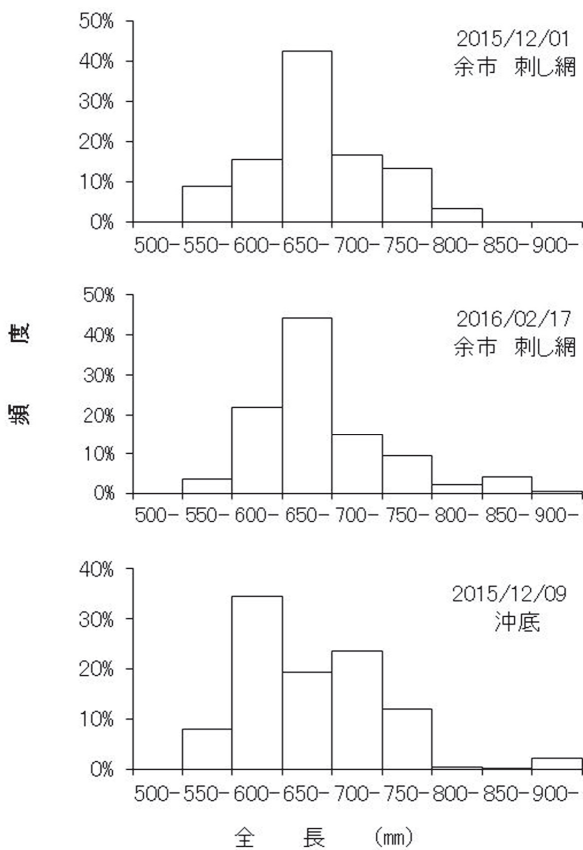


図 3 2015 年度に得られたマダラ漁獲物の全長組成別漁獲箱数

1. 4 ヒラメ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦

(1) 目的

北海道においてヒラメは主に日本海から津軽海峡の沿岸域に分布する重要な漁業資源である。毎年 220 万尾の放流を目標とした種苗生産が行われている。ヒラメ資源の合理的利用や種苗放流効果の評価を進めるため、漁獲動向や漁獲物の特徴等の情報を収集し、資源状態を把握することを目的としている。

(2) 経過の概要

ア 漁獲動向

全道の漁獲量を海域別、時期別に集計した。漁獲統計には漁業生産高報告（北海道資料）を用いた。なお、2015 年の値については水試集計速報値に基づく暫定値である。

イ 漁獲物の全長組成と年齢

主要産地において実施されている漁獲物中の放流種苗の確認作業に伴う全長測定調査の結果（公益社団法人北海道栽培漁業振興公社とりまとめ）と上記の漁獲量データから、漁獲物の全長組成を推定した。また、後志管内余市港に水揚げされたヒラメから耳石の薄片標本を作成し、輪紋を読み取ることで年齢査定を行い、余市地区の漁獲物年齢組成を推定した。

ウ 資源状態の評価

上記の情報に基づき資源評価を行った。

エ 事業成果の活用

得られた事業成果を北海道の資源評価関連業務に活用した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲動向

漁獲量は 500～1,000 トンの間で推移しており、2014 漁期年度（8 月 1 日起算日）は前年度より増加して総計 992 トン（暫定値）となった（表 1）。1990 年代後半に漁獲量が急増し、1999 年度にピークとなったが、その後は減少して 700 トン前後で推移した。2006、2007 年度と漁獲増となりその後は減少した。2011 年度漁獲増となった後に 2 年連続して減少し、2014 年度は増加した（図 1）。

イ 漁獲物の全長組成と年齢

2005 年度以降の漁獲物の全長組成（図 2）から、漁獲尾数としては 400 mm に満たないサイズの割合が多く、漁獲量が大きく増加した 2007 年度は、400 mm 台前半の漁獲が多かった。2014 年度については 380 mm 未満の割合が比較的大きかった。

余市港に水揚げされた漁獲物の最少年齢は 1 歳で、2 歳で本格的に加入し 2～3 歳時に漁獲の主対象となっている（図 3）。産卵期である春漁の漁獲物は索餌期の秋漁に比べて高齢魚の割合が大きく、秋漁では 2012 年度を除いて 4 歳以上がほとんど漁獲対象となっていない。漁獲量が増加した 2007 年度は秋、春漁ともに 2 歳魚（2005 年級群）を中心に漁獲されており、翌 2008 年度はこの 2005 年級群が 3 歳魚として漁獲の主体となった。同様に、2011 年度は 2008 年級群が 3 歳魚として漁獲量増加に寄与し、さらに 2012 年度には 4 歳魚として漁獲物の主体となった。2014 年度は 2011 年級（3 歳魚）および 2012 年級（2 歳魚）の割合が増加した。

ウ 資源状態の評価

余市の年齢組成（図 3）が全海域を概ね代表するとみれば、近年の漁獲増は 2008 年級群が比較的高豊度に漁獲加入したことが背景にあると考えられる。2006～2007 年度の漁獲増についても、2005 年級が主体となっていた。これらのことから、ヒラメ資源は高豊度年級群が発生すると、その 1～2 年後から 2 年程度の間、一時的に漁獲増となる特徴があると考えられる。1990 年代後半以降の漁獲動向（図 1）からは、1999、2007、2011 年度と、三度の漁獲増加時期が認められ、それ以外の時期は 700 トン前後で推移しており、近年はやや減少傾向にあったが、その後 2011 年級および 2012 年級の加入により漁獲量は増加した。現状では資源は適度な漁獲圧のもとで比較的高い水準を維持している状態にあると考えられる。

エ 事業成果の活用

資源評価結果を水産試験場ホームページにて公表した。評価内容の詳細は、<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>を参照。さらに評価結果は、北海道水産林務部の資源管理業務に活用

され、ダイジェスト版として「水産資源管理マニュアル」にとりまとめられ公表された。

表 1 ヒラメの漁獲量. 北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市椴法華

| | 単位:トン | | | | | | |
|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| | 北部 | | 南部 | | 沖底漁業 | | 合計 |
| | 8-12月 | 1-7月 | 8-12月 | 1-7月 | 8-12月 | 1-7月 | |
| 1985 | 64 | 114 | 155 | 116 | 4 | 1 | 454 |
| 1986 | 240 | 221 | 277 | 134 | 2 | 1 | 874 |
| 1987 | 148 | 172 | 161 | 101 | 7 | 1 | 590 |
| 1988 | 138 | 103 | 260 | 132 | 1 | 1 | 635 |
| 1989 | 68 | 137 | 117 | 146 | 3 | 5 | 475 |
| 1990 | 98 | 255 | 165 | 159 | 7 | 8 | 693 |
| 1991 | 190 | 353 | 218 | 159 | 2 | 16 | 939 |
| 1992 | 188 | 241 | 186 | 160 | 4 | 7 | 787 |
| 1993 | 89 | 220 | 89 | 112 | 10 | 14 | 533 |
| 1994 | 93 | 184 | 101 | 147 | 1 | 6 | 531 |
| 1995 | 89 | 222 | 135 | 139 | 5 | 13 | 603 |
| 1996 | 159 | 176 | 165 | 139 | 1 | 5 | 647 |
| 1997 | 220 | 297 | 169 | 174 | 19 | 18 | 897 |
| 1998 | 266 | 233 | 196 | 184 | 15 | 10 | 905 |
| 1999 | 345 | 386 | 288 | 257 | 45 | 22 | 1,343 |
| 2000 | 245 | 199 | 250 | 168 | 11 | 4 | 878 |
| 2001 | 186 | 149 | 245 | 189 | 3 | 7 | 780 |
| 2002 | 146 | 279 | 163 | 130 | 5 | 16 | 739 |
| 2003 | 181 | 268 | 164 | 124 | 10 | 19 | 765 |
| 2004 | 150 | 287 | 128 | 103 | 7 | 13 | 688 |
| 2005 | 177 | 234 | 146 | 141 | 4 | 11 | 713 |
| 2006 | 209 | 194 | 211 | 190 | 6 | 9 | 819 |
| 2007 | 287 | 291 | 206 | 156 | 40 | 5 | 984 |
| 2008 | 163 | 225 | 188 | 164 | 10 | 8 | 758 |
| 2009 | 152 | 253 | 148 | 155 | 5 | 8 | 720 |
| 2010 | 135 | 310 | 221 | 162 | 12 | 20 | 859 |
| 2011 | 257 | 343 | 211 | 177 | 15 | 15 | 1,018 |
| 2012 | 180 | 198 | 204 | 215 | 6 | 8 | 811 |
| 2013 | 140 | 153 | 254 | 178 | 4 | 5 | 733 |
| 2014 | 221 | 148 | 355 | 258 | 3 | 7 | 992 |

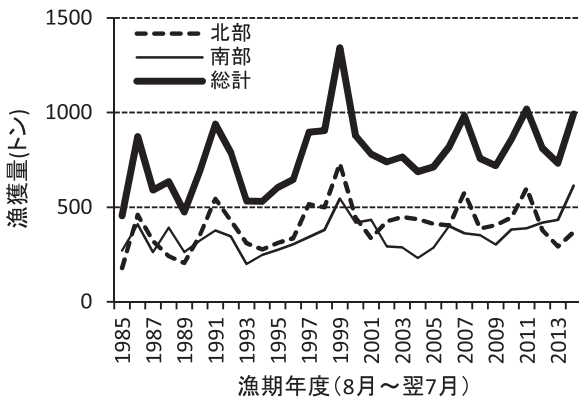


図 1 ヒラメの漁獲量推移. 北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市椴法華

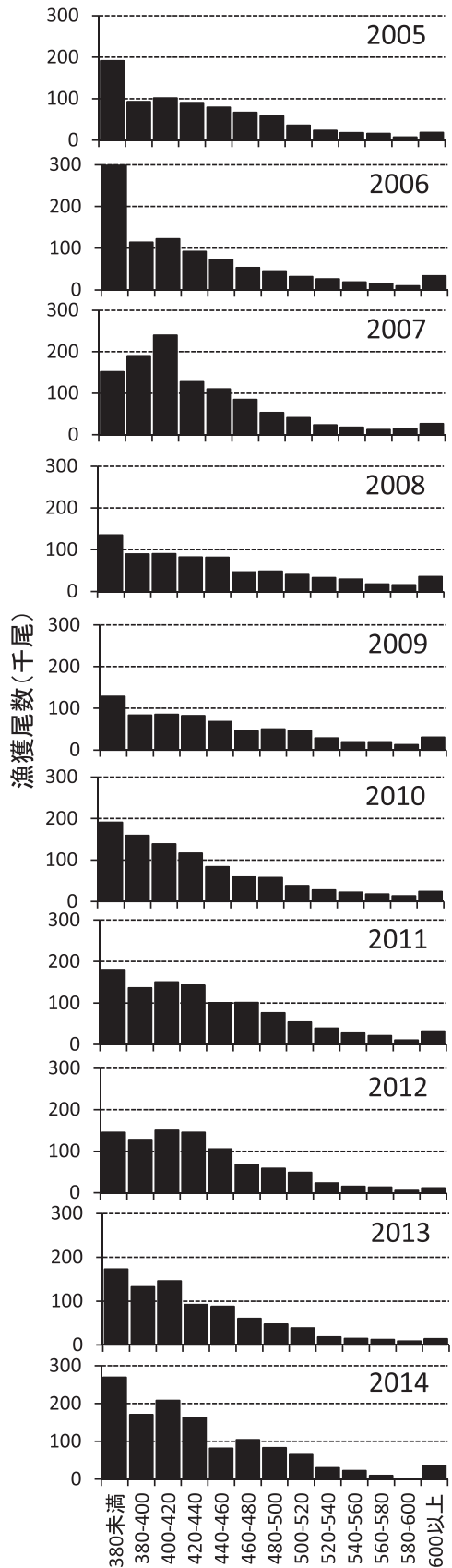


図 2 ヒラメの漁獲物全長組成 (稚内市～函館市椴法華地区の海域)

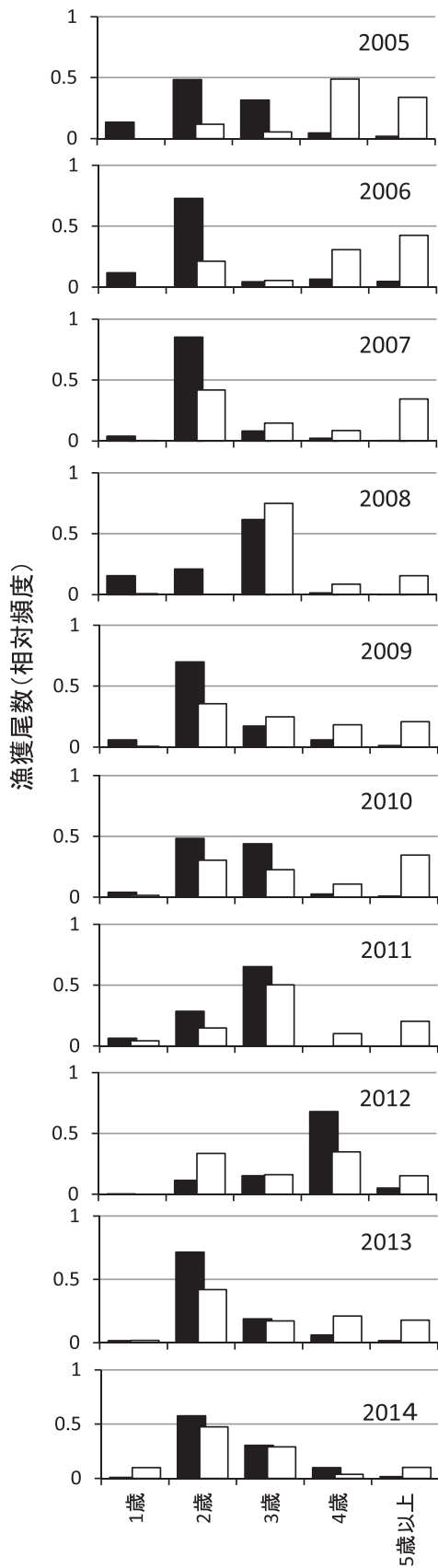


図 3 余市港に水揚げされた漁獲物の全長と年齢の関係

1. 5 スケトウダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 田中伸幸

(1) 目的

北海道西岸の日本海に分布するスケトウダラは、日本海北部系群と呼ばれる 1 つの系群に属すると考えられ、産卵期を中心に各種漁業によって利用されている。この資源の漁獲量は年や海域による変動が大きい。そのため海域別の漁況予測の精度向上と、産卵群の各産卵場への来遊機構解明を目的に、年齢、成熟等の生物学の特徴の把握および魚群分布と、海洋条件等との関連を調査する。

(2) 経過の概要

ア 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

a 漁獲量

漁獲量は、4 月～翌年 3 月を年度として集計した。集計に用いた資料は、沖合底びき網漁業については北海道沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料、沿岸漁業については漁業生産高報告、ただし 2015 年 1～3 月は水試集計速報値、2015 年 4 月～2016 年 3 月は TAC 報告集計値を用いた。

b 努力量の推移

小樽機船漁協、岩内群漁協、東しゃこたん漁協からの聞き取りに基づき小樽根拠の沖合底びき網漁業と岩内湾のすけとうだらはえ縄漁業、古平と積丹のすけとうだら刺し網漁業の着業隻数を集計した。

(イ) 商業漁獲物調査

a 沖合底びき網漁業

4 月と 11 月と年度末の 3 月に積丹沖、余市沖および雄冬沖で漁獲され、小樽港で水揚げされた漁獲物を対象に標本採集した。

b 沿岸漁業

標本採集の時期および標本採集を実施した場所は次のとおりである。

- ・岩内湾のすけとうだらはえなわ漁業：12～2 月、岩内郡漁協
- ・岩内湾の刺し網漁業：2～3 月、島牧漁協
- ・石狩湾のすけとうだら刺し網漁業：12～3 月、東しゃこたん漁協

漁獲物が銘柄区分されている場合には銘柄別に標本を採集した。

測定項目は体長（尾叉長）、体重、性別、生殖腺重量、成熟度を基本とし、また耳石を採集して年齢査定を行った。

漁獲尾数の推定は標本ごと（銘柄別の場合は銘柄ごと）に平均体重を用いて行った。漁獲物体長組成は銘柄別標本の体長組成を漁獲日における銘柄別漁獲量で引き延ばして作成した。

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査（新規加入量調査・秋季新規加入量把握調査）

本調査は産卵親魚の現存量推定を目的に、1996 年度から稚内水試および函館水試と共同で実施している。内容詳細は資源評価調査の項を参照のこと。

(イ) 冬季卵仔魚分布調査（2004 年度～2015 年度）

本調査は資源変動要因分析調査事業により実施している。2015 年 2 月定期海洋観測時に北洋丸にて卵仔魚採集を実施した。採集はノルバックネットを用いて深度 150 m からの鉛直曳きを実施した。あわせて CTD による水温塩分の観測も行った。なお、採集した標本は 5% 海水ホルマリンで固定した。本調査は 2015 年度で終了し、2016 年度以降は 2 月の定期海洋観測の際のノルバックネットで採取される卵の状況をモニタリングすることとなった

* 稚内水産試験場と共同で実施している「新規加入量調査・春季仔稚魚分布調査」、「未成魚分布調査」の詳細については稚内水産試験場事業報告を参照のこと。

ウ 研究成果の普及・広報

日本海におけるスケトウダラの資源動向および 2015 年度の漁況予測などについて、「沖合漁業振興交流プラザ」および乙部町で開催された「檜山すけとうだら延縄漁業協議会代議員会」で発表した。また 8 月下旬～9 月上旬の武蔵堆周辺海域における魚群分布調査の結果、10 月の漁期前調査の結果については「調査速報」として取りまとめ、漁業協同組合等の関係機関に送付した。

稚内、中央、函館水産試験場の調査結果を稚内水産試験場がとりまとめて日本海海域スケトウダラの資源

評価を行い、結果を資源管理会議評価書として水産試験場ホームページ (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>) にて公表している。さらに評価結果は 2015 年度北海道水産資源管理マニュアル¹⁾の基資料として活用されている。

(3) 得られた結果

ア 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

a 漁獲量

日本海のスケトウダラの漁獲量は、1970 年度以降 10 万トン前後の漁獲で推移し、1979 年度には 15 万トンに達した。1980～1992 年度には 7 万トン台～12 万トン台の範囲で増減していたが、1993 年度以降は 1996 年度、2002 年度を除き漸減傾向が継続している。2006 年度以降は 2 万トン以下となり、2011 年度は 1.0 万トンまで減少した。2008 年度以降は TAC の範囲内での漁獲量で推移し、2014 年度は 6.9 千トンであったが、2015 年度は TAC が大幅削減されたため 5.0 千トンであった (図 1、表 1)

後志管内の沖合底びき網漁業の漁獲量 (表 1) は、2006 年度以前には 1 万トンを越えていたが、2009 年度以降は 4 千トンを下回り、2014 年度は 2,425 トンと 3 千トンを下回り、2015 年度は TAC の削減により 1,057 トンまで減少した。

石狩・後志管内の沿岸漁業の漁獲量 (表 1) は、1980 年代前半には 3 万トンを越えていたが、1990 年代初めに急減し、1992 年度には 1 万トンを下回り、その後も減少傾向が継続している。2015 年度は石狩湾が 771 トン (2014 年度は東しゃこたん漁協のすけとうだら刺し網漁業は休漁) で、岩内湾は 867 トン (前年度の 7 割) であった。

b 努力量の推移

各着業隻数の推移を表 2 に示した。小樽地区の沖底漁業の着業隻数は漁場の縮小や資源の悪化に伴い、1980 年代前半には 22 隻の着業があったが、2012 年度には 4 隻にまで減少した。

沿岸漁業のすけとうだら刺し網漁業の 2015 年度の操業隻数は、東しゃこたん漁協古平本所が 1988 年度の 59 隻から 15 隻、同漁協積丹支所が 1986～1988 年度の 19 隻から 2 隻、岩内湾 (神恵内漁協～鳥牧漁協) のはえ縄漁業の着業隻数は 1984 年度の 95 隻から 3 隻 (岩内郡漁協) へと大幅に減少した。なお 2014 年度の古平、積丹地区は休漁のため着業実績がない。

(イ) 商業漁獲物調査

a 沖合底びき網漁業

小樽港根拠の沖合底びき網漁業により漁獲されたスケトウダラの年齢組成は、4 月は 3 歳魚 (2012 年級群) が全体の 45% を占め、次いで 4 歳魚 (2011 年級群) が 19% を占めていた。11 月は 3 歳魚が 43% を占め、次いで 5 歳魚 (2010 年級群) が 20% を占めていた。年度末の 3 月では 3 歳魚が 30% を占め、次いで 5 歳魚が 29% を占めていた (図 2)。年間を通じ 3 歳魚の 2012 年級群が主体であった。

b 沿岸漁業

岩内湾におけるすけとうだらはえ縄漁業の漁獲物の年齢組成は、漁期を通して 9 歳 (2006 年級群) が全体の 48～59% を占め、次いで 5 歳魚が 12～23% を占めていた (図 3)。すけとうだら刺し網漁業では、東しゃこたん漁協では 9 歳魚が 31～34%、5 歳魚は 36～43% であったが、鳥牧漁協では 9 歳魚が多く 50～59% を占め、5 歳魚は 12～29% であった (図 3)。

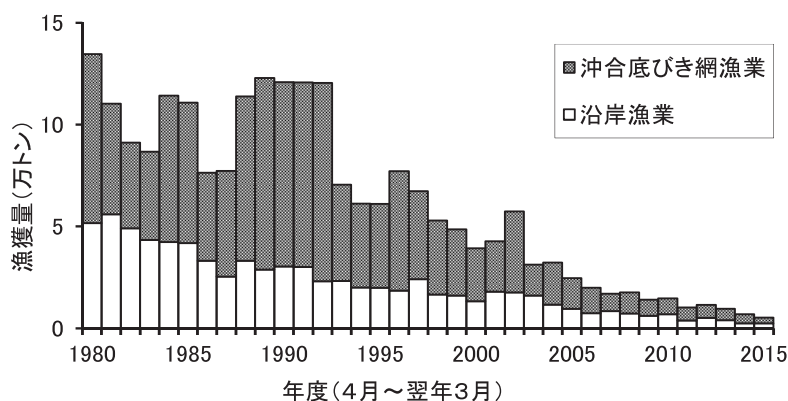


図 1 北海道日本海海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移

表 1 石狩・後志管内におけるスケトウダラ漁獲量の推移 (年度:4~3月, 単位:トン)

| 年度 | 北海道日本海海域 | | | 石狩・後志管内 | | | |
|------|----------|--------|--------|---------|------------|---------|--------|
| | 合計 | 沖合漁業 | 沿岸漁業 | 沖合漁業 | 沿岸漁業 合計 | 沿岸漁業海域別 | |
| | | | | | | 石狩湾 | 岩内湾 |
| 1980 | 134,560 | 82,928 | 51,632 | | 37,388 | 18,187 | 19,202 |
| 1981 | 110,266 | 54,341 | 55,925 | | 37,721 | 19,178 | 18,543 |
| 1982 | 91,092 | 41,969 | 49,123 | | 34,480 | 15,576 | 18,904 |
| 1983 | 86,614 | 43,278 | 43,335 | | 31,925 | 14,147 | 17,778 |
| 1984 | 114,229 | 71,997 | 42,232 | | 32,516 | 16,004 | 16,511 |
| 1985 | 110,676 | 68,874 | 41,802 | | 31,996 | 15,641 | 16,355 |
| 1986 | 76,363 | 43,140 | 33,224 | | 25,509 | 13,692 | 11,817 |
| 1987 | 77,254 | 51,936 | 25,318 | | 14,588 | 6,946 | 7,641 |
| 1988 | 113,846 | 80,777 | 33,069 | | 18,422 | 8,349 | 10,073 |
| 1989 | 122,858 | 94,019 | 28,838 | | 13,324 | 5,304 | 8,020 |
| 1990 | 120,762 | 90,429 | 30,333 | | 12,082 | 6,163 | 5,919 |
| 1991 | 120,605 | 90,502 | 30,103 | | 10,445 | 6,266 | 4,179 |
| 1992 | 120,443 | 97,459 | 22,984 | | 6,001 | 3,616 | 2,385 |
| 1993 | 70,487 | 47,386 | 23,102 | | 4,667 | 3,329 | 1,338 |
| 1994 | 61,045 | 41,018 | 20,027 | | 5,597 | 4,491 | 1,106 |
| 1995 | 61,033 | 41,116 | 19,917 | | 3,965 | 3,102 | 863 |
| 1996 | 77,175 | 58,693 | 18,482 | 27,417 | 6,293 | 5,086 | 1,207 |
| 1997 | 67,265 | 43,158 | 24,107 | 21,591 | 5,956 | 4,418 | 1,537 |
| 1998 | 52,957 | 36,430 | 16,527 | 15,991 | 4,654 | 3,372 | 1,282 |
| 1999 | 48,535 | 32,482 | 16,053 | 20,392 | 3,926 | 2,333 | 1,593 |
| 2000 | 39,157 | 25,952 | 13,204 | 18,717 | 2,588 | 1,613 | 975 |
| 2001 | 42,603 | 24,646 | 17,957 | 15,137 | 2,765 | 901 | 1,864 |
| 2002 | 57,309 | 39,733 | 17,576 | 29,720 | 3,762 | 1,239 | 2,523 |
| 2003 | 31,267 | 15,209 | 16,058 | 10,867 | 4,383 | 2,056 | 2,327 |
| 2004 | 32,291 | 20,717 | 11,574 | 16,404 | 2,869 | 1,349 | 1,519 |
| 2005 | 24,646 | 15,134 | 9,511 | 12,546 | 2,004 | 612 | 1,392 |
| 2006 | 19,883 | 12,605 | 7,278 | 11,791 | 1,791 | 356 | 1,434 |
| 2007 | 16,870 | 8,506 | 8,364 | 7,085 | 3,187 | 501 | 2,686 |
| 2008 | 17,550 | 10,383 | 7,167 | 6,072 | 3,390 | 832 | 2,557 |
| 2009 | 13,970 | 7,894 | 6,075 | 3,990 | 2,136 | 704 | 1,432 |
| 2010 | 14,662 | 7,768 | 6,894 | 3,882 | 2,581 | 617 | 1,963 |
| 2011 | 10,248 | 6,395 | 3,854 | 3,198 | 2,383 | 1,137 | 1,246 |
| 2012 | 11,524 | 6,375 | 5,150 | 3,203 | 1,778 | 765 | 1,013 |
| 2013 | 9,553 | 5,595 | 3,957 | 3,721 | 2,598 | 1,235 | 1,363 |
| 2014 | 6,851 | 4,484 | 2,366 | 2,425 | 1,373 | 131 | 1,242 |
| 2015 | 5,237 | 2,814 | 2,423 | 1,057 | 1,638 | 771 | 867 |

資料

北海道日本海海域

・沖合底びき網漁業:北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計の中海区北海道日本海

・沿岸漁業:北海道水産現勢の福島町から稚内市までと八雲町熊石地区

石狩・後志管内

・沖合底びき網漁業:北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計の陸揚港小樽

・沿岸漁業:漁業生産高報告の石狩市~積丹町(石狩湾)および神恵内村~島牧村(岩内湾)

* 2015年1~3月は水試集計速報値、2015年4月~2016年3月はTAC報告集計値

表 2 石狩・後志管内におけるスケトウダラ漁業着業隻数の推移 (単位: 隻)

| 年度 | 沖底 | | 刺し網 | | はえ縄 岩内湾 |
|------|----|----|-----|----|------------|
| | 小樽 | 古平 | 積丹 | 合計 | |
| 1981 | 22 | | | | |
| 1982 | 22 | | | | |
| 1983 | 22 | | | | |
| 1984 | 22 | | | | 95 |
| 1985 | 22 | | | | |
| 1986 | 10 | 55 | 19 | 74 | 85 |
| 1987 | 10 | 54 | 19 | 73 | 63 |
| 1988 | 10 | 59 | 19 | 78 | 52 |
| 1989 | 10 | | | 0 | 49 |
| 1990 | 10 | 25 | 11 | 36 | 37 |
| 1991 | 10 | 27 | 12 | 39 | 33 |
| 1992 | 10 | 27 | 10 | 37 | 33 |
| 1993 | 10 | 28 | 8 | 36 | 22 |
| 1994 | 10 | 29 | 7 | 36 | 7 |
| 1995 | 10 | 24 | 7 | 31 | 6 |
| 1996 | 10 | 27 | 6 | 33 | 6 |
| 1997 | 9 | | | 0 | 6 |
| 1998 | 9 | 25 | 5 | 30 | 5 |
| 1999 | 9 | 28 | 4 | 32 | 5 |
| 2000 | 8 | 17 | 6 | 23 | 6 |
| 2001 | 8 | 15 | 4 | 19 | 6 |
| 2002 | 9 | 19 | 4 | 23 | 6 |
| 2003 | 9 | 20 | 4 | 24 | 6 |
| 2004 | 9 | 11 | 8 | 19 | 6 |
| 2005 | 9 | 9 | 5 | 14 | 6 |
| 2006 | 9 | 7 | 5 | 12 | 6 |
| 2007 | 9 | 8 | 5 | 13 | 6 |
| 2008 | 6 | 9 | 3 | 12 | 6 |
| 2009 | 6 | 9 | 2 | 11 | 6 |
| 2010 | 6 | 9 | 2 | 11 | 6 |
| 2011 | 6 | 9 | 2 | 11 | 4 |
| 2012 | *4 | 10 | 2 | 12 | 4 |
| 2013 | 4 | 11 | 4 | 15 | 3 |
| 2014 | 4 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2015 | 4 | 15 | 2 | 17 | 3 |

* 2012年度: 年度途中(9月)で小樽の沖合底びき網漁業のかけまわし船2隻が減船した。

2014年度の古平, 積丹地区は休漁のため着業実績がない。

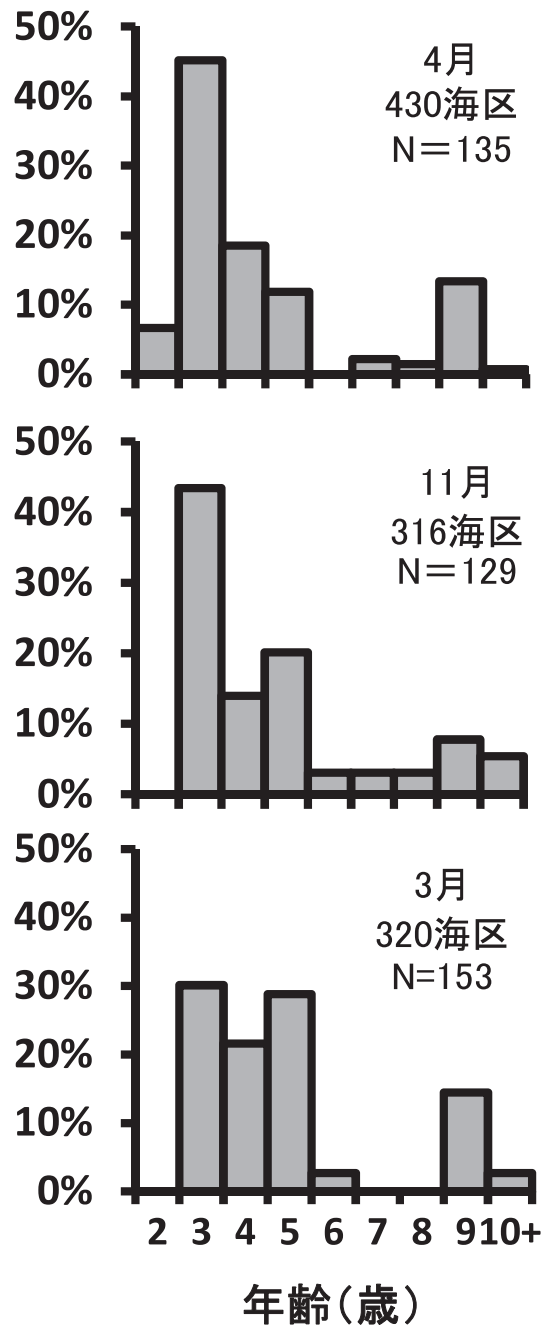


図 2 小樽根拠船における沖合底びき網漁業の商業漁獲物の年齢組成 (2015 年度)

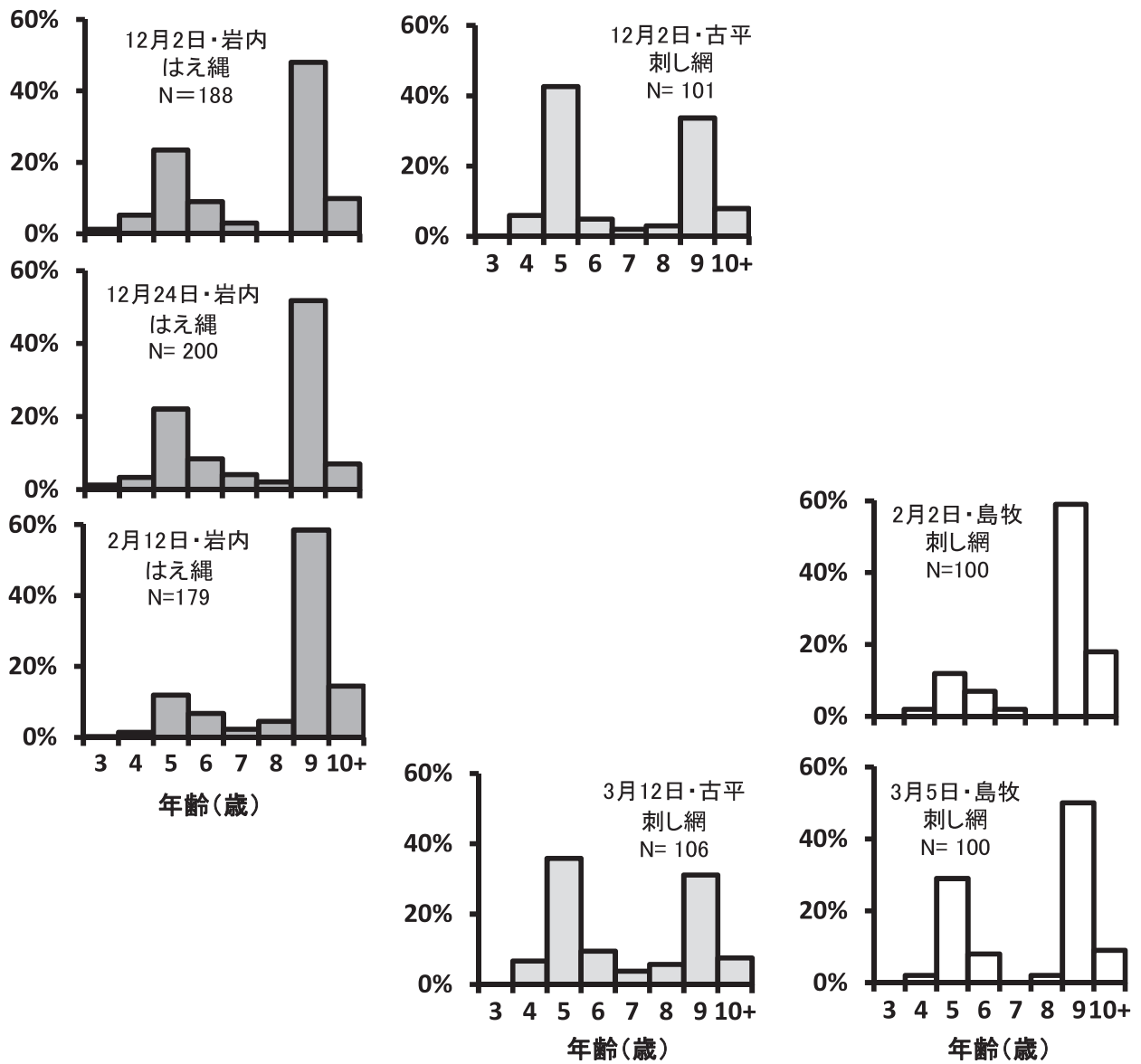


図 3 石狩・後志管内の沿岸漁業における商業漁獲物の年齢組成 (2015 年度)

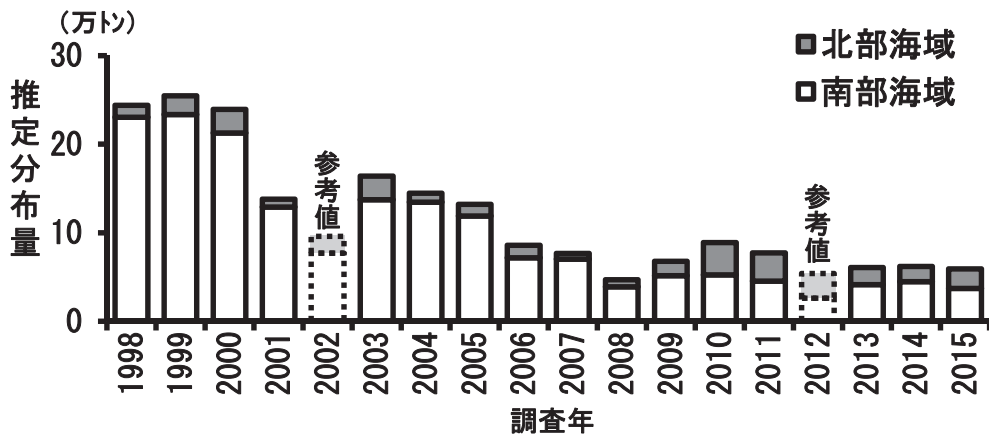


図 4 産卵群漁期前分布調査による産卵親魚の推定分布量の推移
 北部海域：北緯 43° 41.5′ 以北，南部海域：北緯 43° 41.5′ 以南の海域
 * 2002, 2012 年度は荒天により欠測が多いため参考値とした。

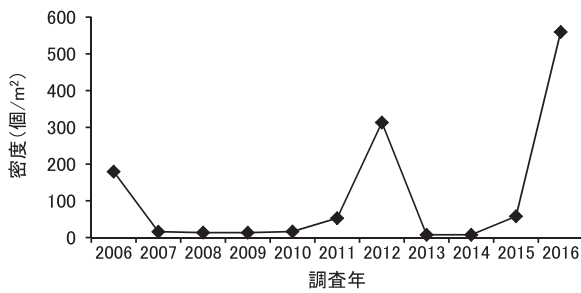


図 5 石狩湾におけるスケトウダラ卵の分布密度の経年変化

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査

a 産卵親魚の分布量の推定結果

2015 年の産卵親魚の分布量は 5.9 万トンと推定され、2014 年 (6.2 万トン) の約 9 割であった (図 4)。内容詳細は資源評価調査の項を参照のこと。

b 漁況予報

前述の (ア) — a の調査結果に基づき、以下のとおり調査速報をとりまとめ、関係機関に周知した。

- ・ 2015 年度の分布量は 2014 年度の約 9 割で依然、低水

準と考えられる。

- ・ 2015 年度の漁獲物は北部海域では 2012 年級群 (3 歳) と 2010 年級群 (5 歳) が主体、南部海域では 2010 年級群と 2006 年級群 (9 歳) 主体と考えられる。
- ・ 2007～2009 年級群 (7～5 歳) の豊度は 3 年連続して低いものと評価されている。
- ・ 2015 年度の漁況は 2014 年度並みかやや下回ると予測される。

(イ) 冬季卵仔魚分布調査

石狩湾周辺の定点において採集されたスケトウダラ卵の分布密度の経年変化を図 5 に示す。年級群豊度の高い 2006 年は卵の分布密度が高かった。2007～2011, 2013, 2014 年の分布密度は少なかった。2015 年は低かったが、2012, 2015, 2016 年の分布密度はいずれも高く、年級群豊度が高い可能性がある。

(4) 文献

- 1) 北海道水産林務部水産局漁業管理課：スケトウダラ日本海海域。北海道水産資源管理マニュアル 2015 年度。2016。

1. 6 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

(1) 目的

道央日本海～オホーツク海に分布するホッケ（以下、道北群）およびそのうち石狩・後志海域に分布する群の資源状態を適切に把握・評価することで、当該資源の持続的有効利用に資することを目的とする。本課題は稚内および網走水産試験場と共同で実施した。

生産高報告ならびに水試集計速報値から漁業種別・月別漁獲量を集計した。沖合底びき網漁業（以下、沖底漁業）については、小樽機船および小樽市漁業協同組合資料、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計から中海区「北海道日本海」における漁区別・月別漁獲量を集計した。これらのうち、北緯 43 度 40 分以南で漁獲されたものを、石狩・後志海域の沖底漁業の漁獲量とした。知事許可のほっけ刺し網漁業については、漁獲成績報告書から、北緯 43 度 40 分以南の道西日本海における月別漁獲量を後志の沿岸漁業の漁獲量とした。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

石狩～後志管内における沿岸漁業については、漁業

表 1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量（単位：トン）

| 年 | 沖合底びき網漁業 | | | 沿岸漁業 | | | | | | | 合計 | |
|------|-----------------------|--------|---------|------|--------|-----|--------|-----------|----------------------|--------|--------|---------|
| | 道北～道央日本海 (うち道央日本海) | オホーツク海 | 小計 | 石狩 | 後志 | 留萌 | 利礼 | その他 宗谷 | 武蔵堆 (知事許可 刺し網) | オホーツク | | 小計 |
| 1985 | 7,571 (749) | 10,814 | 18,384 | 2 | 3,569 | 307 | 6,212 | 126 | 2,211 | 3,349 | 15,777 | 34,161 |
| 1986 | 12,090 (612) | 17,563 | 29,654 | 0 | 2,131 | 335 | 4,352 | 559 | 1,331 | 7,376 | 16,083 | 45,737 |
| 1987 | 20,452 (1,866) | 20,457 | 40,909 | 5 | 1,685 | 372 | 8,098 | 416 | 1,340 | 6,695 | 18,612 | 59,521 |
| 1988 | 23,366 (1,437) | 17,909 | 41,275 | 8 | 5,087 | 608 | 8,607 | 484 | 2,628 | 7,034 | 24,455 | 65,730 |
| 1989 | 25,105 (3,987) | 24,887 | 49,992 | 18 | 4,285 | 798 | 6,635 | 307 | 1,547 | 5,080 | 18,670 | 68,661 |
| 1990 | 52,984 (8,420) | 22,734 | 75,719 | 10 | 4,327 | 528 | 9,049 | 201 | 1,237 | 5,499 | 20,850 | 96,569 |
| 1991 | 48,505 (3,218) | 18,846 | 67,351 | 6 | 3,143 | 312 | 14,055 | 75 | 1,977 | 3,840 | 23,408 | 90,758 |
| 1992 | 35,041 (1,420) | 4,749 | 39,790 | 40 | 7,358 | 729 | 10,929 | 100 | 2,127 | 5,399 | 26,682 | 66,472 |
| 1993 | 52,199 (5,209) | 23,389 | 75,588 | 17 | 4,729 | 742 | 11,049 | 187 | 1,941 | 7,574 | 26,238 | 101,827 |
| 1994 | 77,369 (12,530) | 16,865 | 94,234 | 4 | 7,010 | 727 | 10,784 | 80 | 893 | 5,751 | 25,249 | 119,483 |
| 1995 | 108,187 (19,695) | 10,478 | 118,665 | 1 | 7,369 | 902 | 12,050 | 351 | 808 | 8,837 | 30,318 | 148,983 |
| 1996 | 81,310 (15,128) | 25,391 | 106,701 | 10 | 10,271 | 648 | 12,975 | 215 | 1,263 | 12,380 | 37,763 | 144,464 |
| 1997 | 106,621 (14,304) | 23,657 | 130,277 | 4 | 15,994 | 511 | 9,883 | 202 | 986 | 12,006 | 39,587 | 169,864 |
| 1998 | 124,626 (21,528) | 42,930 | 167,556 | 3 | 12,012 | 616 | 10,773 | 66 | 1,039 | 13,020 | 37,530 | 205,086 |
| 1999 | 88,431 (15,326) | 15,788 | 104,219 | 6 | 11,412 | 327 | 6,310 | 512 | 570 | 10,034 | 29,171 | 133,390 |
| 2000 | 86,252 (12,236) | 22,985 | 109,237 | 25 | 9,868 | 397 | 6,638 | 93 | 321 | 10,033 | 27,374 | 136,611 |
| 2001 | 84,316 (14,901) | 14,249 | 98,565 | 17 | 15,923 | 333 | 8,287 | 107 | 223 | 5,601 | 30,492 | 129,057 |
| 2002 | 67,281 (7,802) | 17,771 | 85,053 | 28 | 13,724 | 304 | 8,533 | 465 | 245 | 13,480 | 36,780 | 121,833 |
| 2003 | 73,981 (7,802) | 23,492 | 97,473 | 29 | 19,287 | 347 | 10,416 | 590 | 315 | 12,032 | 43,017 | 140,491 |
| 2004 | 84,405 (17,306) | 41,205 | 125,610 | 17 | 8,550 | 343 | 5,447 | 263 | 207 | 10,787 | 25,614 | 151,225 |
| 2005 | 79,775 (12,763) | 18,688 | 98,463 | 9 | 7,169 | 212 | 6,886 | 182 | 308 | 8,565 | 23,330 | 121,794 |
| 2006 | 55,560 (1,885) | 12,557 | 68,117 | 6 | 12,624 | 261 | 6,550 | 355 | 298 | 10,407 | 30,502 | 98,620 |
| 2007 | 83,530 (5,985) | 18,657 | 102,187 | 4 | 10,820 | 234 | 6,509 | 135 | 235 | 5,125 | 23,063 | 125,250 |
| 2008 | 85,689 (16,480) | 26,803 | 112,492 | 6 | 17,685 | 340 | 5,683 | 488 | 280 | 10,272 | 34,754 | 147,246 |
| 2009 | 60,094 (10,879) | 10,532 | 70,626 | 22 | 12,114 | 354 | 4,913 | 415 | 204 | 7,669 | 25,690 | 96,316 |
| 2010 | 39,717 (10,367) | 4,515 | 44,231 | 26 | 10,711 | 471 | 6,173 | 64 | 150 | 5,249 | 22,844 | 67,075 |
| 2011 | 28,281 (3,806) | 8,171 | 36,452 | 19 | 7,075 | 497 | 5,853 | 77 | 146 | 2,964 | 16,631 | 53,083 |
| 2012 | 29,391 (2,879) | 7,859 | 37,250 | 3 | 6,412 | 435 | 6,360 | 352 | 51 | 11,105 | 24,717 | 61,967 |
| 2013 | 28,413 (4,676) | 3,664 | 32,077 | 2 | 4,746 | 199 | 5,886 | 66 | 25 | 3,294 | 14,219 | 46,296 |
| 2014 | 15,317 (1,223) | 504 | 15,820 | 1 | 4,654 | 223 | 3,806 | 4 | 21 | 1,259 | 9,968 | 25,788 |
| 2015 | 8,252 (1,187) | 160 | 8,411 | 1 | 2,981 | 54 | 3,717 | 2 | 16 | 436 | 7,207 | 15,618 |

資料 A：「北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報」（北水研）、試験操業含む

資料 B：「漁業生産高報告」（北海道水産林務部）、2015 年は「水試集計速報値」（中央水試）

資料 C：「知事許可ほっけ刺し網漁獲実績報告書」（北海道水産林務部）

道北～道央日本海：資料 A の北海道日本海（旧：道西）の計、道央日本海：同じく北緯 43 度 40 分以南、オホーツク海：同じくオホーツク沿岸（旧：オホーツク）の計

石狩、後志、留萌、オホーツク：資料 B の沖合底びき網漁業と遠洋底びき網漁業を除く各振興局管内、ただし後志は北緯 43 度 40 分以南のみ、利礼：同じく利尻島および礼文島、その他宗谷：同じく利尻島および礼文島を除く宗谷振興局管内、武蔵堆：資料 C の北緯 43 度 40 分以上

イ 漁獲物の生物測定および年齢査定

沖底漁業については小樽機船漁業協同組合から 2, 4, 5, 10, 12 月の漁獲物を入手した。沿岸漁業の刺し網については東しゃこたん漁業協同組合から 5, 7, 10 月の漁獲物を、底建網については寿都町漁業協同組合から 4, 11 月の漁獲物を入手した。

これら標本を「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」に従って生物測定を行った。得られた体長データを漁業別の銘柄別漁獲量により重み付けし、漁獲物の体長組成を作成した。さらに、高嶋らの方法¹⁾により耳石から年齢査定を行い、年齢組成を作成した。

ウ 資源評価および普及・広報

中央水産試験場における上記の結果に稚内および稚走水産試験場のデータを加えて、道北群について VPA 解析による資源評価を実施した。その結果はマリンネット北海道のホームページに公表されたほか、北海道資源管理マニュアルの基資料として活用された。

表 2 石狩・後志海域におけるホッケの漁業種類別漁獲量 (単位: トン)

| 年 | 沖底漁業 | 沿岸漁業 | | | 小計 | 合計 |
|------|--------|--------|-------|-----|--------|--------|
| | | 定置・底建網 | 刺し網 | その他 | | |
| 1985 | 749 | 1,364 | 2,167 | 41 | 3,571 | 4,321 |
| 1986 | 612 | 1,142 | 936 | 52 | 2,131 | 2,743 |
| 1987 | 1,866 | 1,067 | 562 | 62 | 1,690 | 3,557 |
| 1988 | 1,437 | 2,996 | 2,052 | 48 | 5,095 | 6,532 |
| 1989 | 3,987 | 2,183 | 2,005 | 115 | 4,303 | 8,290 |
| 1990 | 8,420 | 1,692 | 2,466 | 179 | 4,337 | 12,757 |
| 1991 | 3,218 | 1,869 | 1,211 | 69 | 3,149 | 6,367 |
| 1992 | 1,420 | 3,188 | 4,162 | 48 | 7,398 | 8,818 |
| 1993 | 5,209 | 2,824 | 1,869 | 52 | 4,746 | 9,954 |
| 1994 | 12,530 | 4,174 | 2,824 | 16 | 7,014 | 19,544 |
| 1995 | 19,695 | 3,945 | 3,415 | 10 | 7,370 | 27,065 |
| 1996 | 15,128 | 5,699 | 4,573 | 9 | 10,281 | 25,409 |
| 1997 | 14,304 | 11,448 | 4,549 | 2 | 15,999 | 30,303 |
| 1998 | 21,528 | 6,568 | 5,432 | 15 | 12,014 | 33,542 |
| 1999 | 15,326 | 8,752 | 2,620 | 46 | 11,418 | 26,744 |
| 2000 | 12,236 | 7,954 | 1,925 | 14 | 9,893 | 22,129 |
| 2001 | 14,901 | 13,200 | 2,709 | 32 | 15,941 | 30,842 |
| 2002 | 14,017 | 10,968 | 2,764 | 20 | 13,752 | 27,770 |
| 2003 | 7,802 | 17,153 | 2,144 | 19 | 19,316 | 27,118 |
| 2004 | 17,306 | 7,822 | 740 | 5 | 8,567 | 25,872 |
| 2005 | 12,763 | 6,622 | 546 | 10 | 7,178 | 19,942 |
| 2006 | 1,885 | 11,562 | 1,059 | 9 | 12,630 | 14,515 |
| 2007 | 5,985 | 9,633 | 1,187 | 5 | 10,824 | 16,809 |
| 2008 | 16,480 | 15,987 | 1,697 | 8 | 17,691 | 34,171 |
| 2009 | 10,879 | 11,228 | 901 | 7 | 12,136 | 23,015 |
| 2010 | 10,367 | 9,843 | 887 | 6 | 10,737 | 21,105 |
| 2011 | 3,806 | 4,128 | 2,957 | 10 | 7,095 | 10,901 |
| 2012 | 2,879 | 4,245 | 2,161 | 9 | 6,415 | 9,294 |
| 2013 | 4,676 | 2,848 | 1,894 | 5 | 4,747 | 9,423 |
| 2014 | 1,223 | 2,451 | 2,198 | 6 | 4,655 | 5,878 |
| 2015 | 1,187 | 1,220 | 1,746 | 16 | 2,982 | 4,169 |

注) 沖底漁業は北緯43度40分以南について集計
2015年の沿岸漁業は水試集計速報値

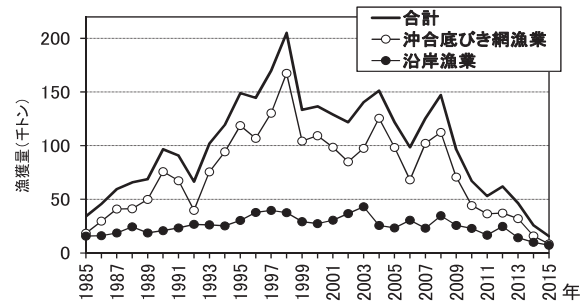


図 1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケ漁獲量

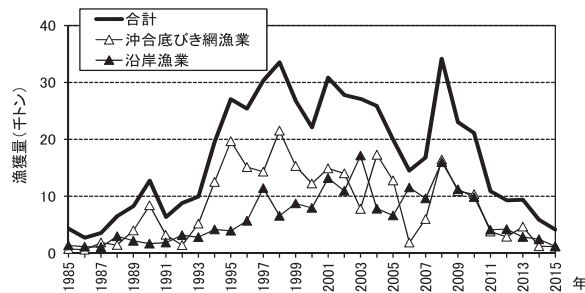


図 2 石狩・後志海域におけるホッケの漁獲量

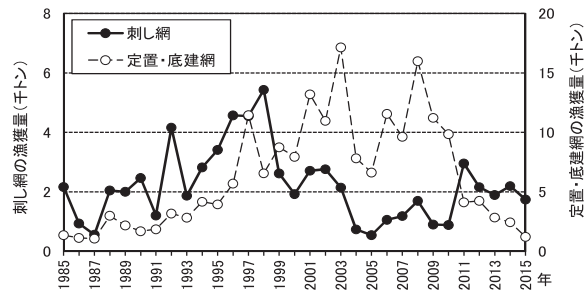


図 3 石狩・後志海域における沿岸漁業によるホッケ漁獲量

(3) 得られた結果

ア 漁獲量

道北群全体のホッケの漁獲量は、1985年の約3万4千トンから増加を続け、1998年には約20万トンを超えた(表1, 図1)。翌1999年以降2008年まで、10~15万トンで推移していたが、2009年以降急激に減少し、2011年に5万3千トンになった。2012年には若干増加したものの、2013年以降再び減少し、2015年は1万6千トンと過去最低を更新した。漁獲量の多い年代は沖底漁業が大部分を占めたが、近年の漁獲量の減少にともなって沿岸漁業の割合が高まり、2015年は同程度になった。

石狩・後志海域においては、2006年以降、沿岸の漁

獲量が沖底漁業を上回っている (表 2, 図 2)。2015 年は沖底漁業が前年と同程度の 1.2 千トン, 沿岸漁業が前年の 64% の 3.0 千トンだった。

石狩・後志海域の沿岸漁業では, 小定置網や底建網によって春の索餌期と秋の産卵期に沿岸域で, 刺し網によってほぼ周年にわたって大陸棚縁辺部で漁獲される。2015 年の漁獲量は, 定置・底建網が前年から半減して 1.2 千トン, 刺し網が前年の 79% の 1.7 千トンだった (表 2, 図 3)。

石狩・後志海域の沖底漁業による漁獲量は, 1993～2005 年は概ね 1～2 万トンで推移したが, 2006 年と 2007 年に 1 万トンを大きく下回った。2008 年に 1.6 万トンに回復したが, その後減少傾向となり, 2015 年は 2014 年に続いて 1.2 千トンであった。なお, 小樽地区根拠の沖底漁業の着業隻数は, 1997 年～2008 年 6 月が 9 隻,

2008 年 9 月～2012 年 5 月が 6 隻, さらに 2012 年 9 月以降が 4 隻と減少してきている。

イ 漁獲物の体長組成・年齢組成

2015 年の沖底漁業および沿岸漁業による石狩・後志海域におけるホッケ漁獲物の体長組成および体長階級別年齢組成を図 4 に示した。

沖底漁業の上半期は, モードが 20 cm 台にあり, 1 歳魚が占めていた。下半期では主モードが 27 cm 台に, 副モードが 21 cm 台と 31 cm 台に見られ, 主モード付近は 1 歳が, 副モード付近はそれぞれ 0 歳と 2 歳が主に占めていた。

定置・底建網の上半期では, モードが 22 cm 台と 27 cm 台に見られ, それぞれ 1 歳と 2 歳が占めていた。さらに, 30 cm 台に 3 歳による副モードも見られた。下半期では主モードが 28 cm 台に見られ, これは 1 歳と 2

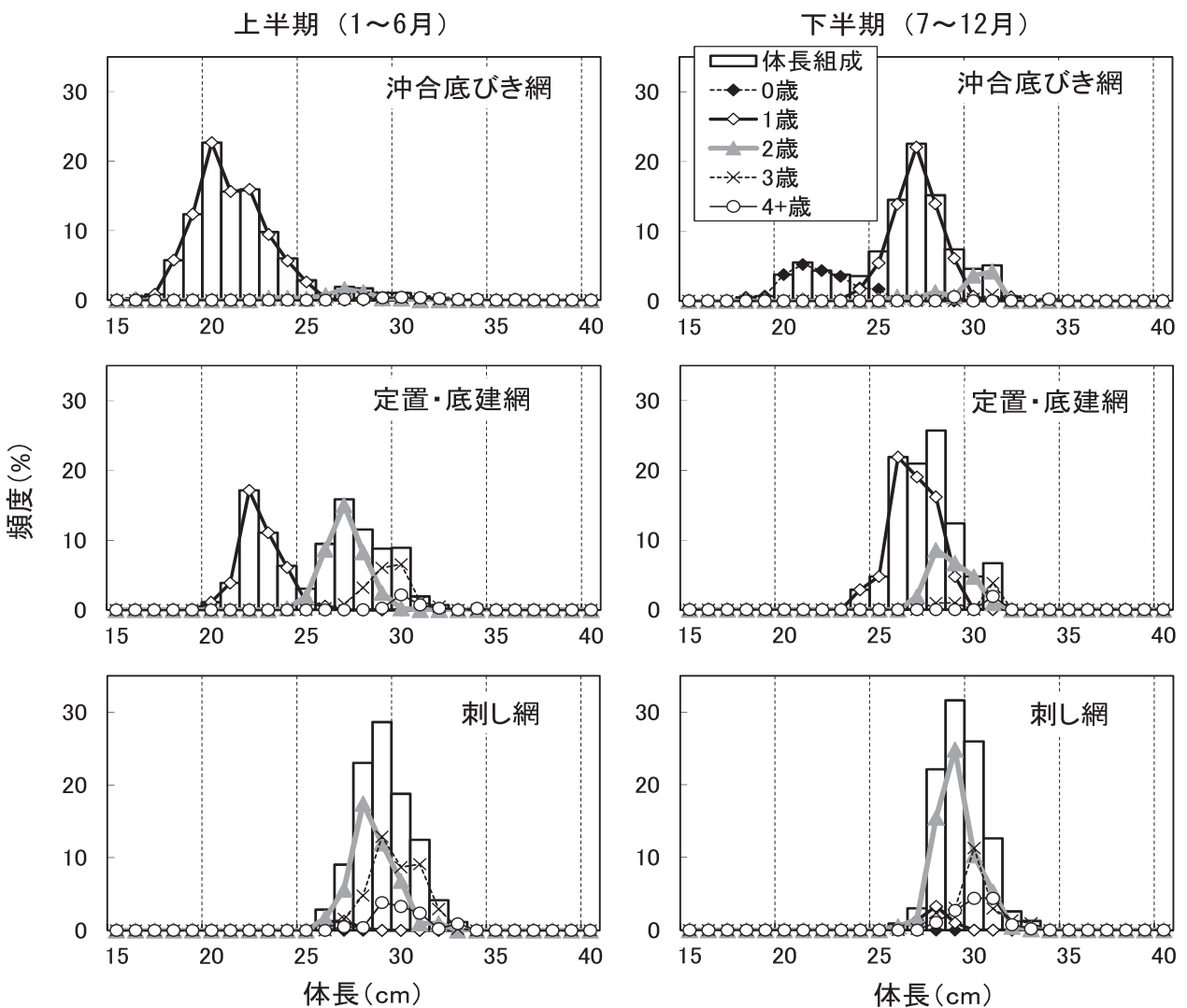


図 4 石狩・後志海域におけるホッケ漁獲物の体長組成および体長階級別年齢組成 (2015 年)

歳が重なっていた。それ以外に 26 cm 台と 31 cm 台に副モードが見られ、それぞれ 1 歳と 3 歳が大部分を占めた。

刺し網では上下半期ともに 29 cm 台にモードが見られ、2 歳と 3 歳が大部分を占めた。

ウ 資源評価

上記データから推定した石狩・後志海域における年齢別漁獲物尾数に、稚内水産試験場ならびに網走水産試験場において同様に推定されたものを加えて、道北群の年齢別漁獲尾数を推定した。2015 年上半期の漁獲尾数は前年の 0.6 億尾から 0.3 億尾に減少した (図 5)。年齢別では 1~3 歳が減少し、4 歳以上が増加した。下半期の漁獲尾数は前年の 0.4 億尾から 0.3 億尾に減少した。年齢別では 0~3 歳が減少し、4 歳以上が増加した。

これら年齢別漁獲尾数から VPA 解析によって推定した道北群の下半期初めの年齢別資源尾数を図 6 に示した。2015 年の資源尾数は 1.2 億尾と推定され、前年の 1.6 億尾から 0.4 億尾減少した。

本資源に対する漁獲係数 (F 値) は、1980 年代後半から 1992 年に低下傾向であったが、その後 2008 年まで上昇傾向が続いた (図 7)。2009 年以降は 2015 年まで緩やかな低下傾向になっている。

(4) 文献

- 1) 高嶋孝寛, 星野 昇, 板谷和彦, 前田圭司, 宮下和士: 耳石断面観察によるホッケ道北群の年齢査定法と年齢-サイズ関係, 日水誌 79, 383-393 (2013).

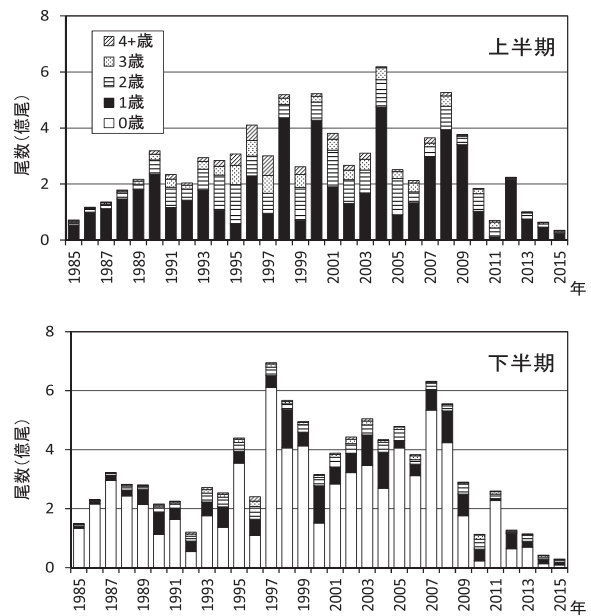


図 5 ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数
上図：上半期，下図：下半期

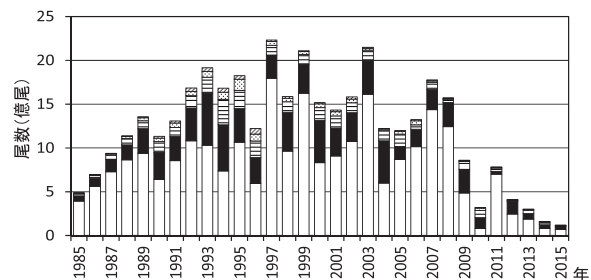


図 6 ホッケ道北群の下半期初めにおける年齢別資源尾数
凡例は図 5 に従う

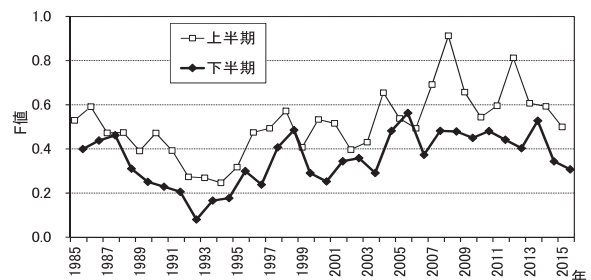


図 7 ホッケ道北群に対する漁獲係数 (F) の推移

1. 7 スルメイカ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

(1) 目的

北海道の日本海に來遊するスルメイカの漁況予測や生態研究に必要な情報を得るため、道央日本海（後志および石狩振興局管内）の主要港における漁獲物の生物測定および漁獲統計調査などのモニタリングを行う。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

道央日本海のスルメイカの漁獲量を漁業生産高報告から集計した。ただし、2015 年は水試集計速報値を用いた。

余市港にいか釣り漁船によって水揚げされたスルメイカの銘柄別漁獲重量、尾数および延べ操業隻数を荷受け伝票から集計し、CPUE（1 隻 1 日当たりの漁獲重量および尾数）を算出した。

イ 生物調査

2015 年 7～11 月に余市港にいか釣り漁船によって水揚げされた漁獲物から、銘柄別に標本を購入し生物測定を行った。生物測定の方法や成熟度の判定は「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」（北海道立水産試験場、1996）に従った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

2015 年の道央日本海のスルメイカ漁獲量は 1,980 トンで、前年の 3,305 トンを下回った（図 1）。例年どおり、後志管内の漁獲量が 99% 以上を占めた。

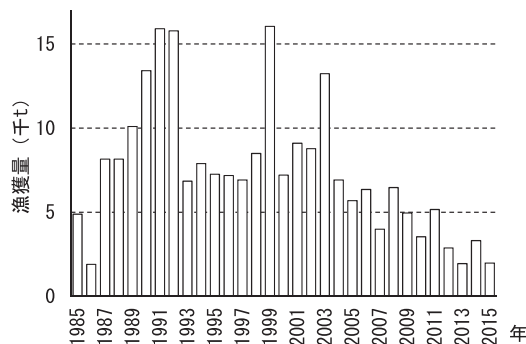


図 1 道央日本海（石狩・後志振興局管内）におけるスルメイカの漁獲量の経年変化

表 1 2015 年の余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数と CPUE（1 隻 1 日当たりの漁獲重量および尾数）

| 2015年 月 | 延べ 旬 隻数 | 漁獲 尾数 | 漁獲 重量 | CPUE 尾数 | CPUE 重量 | |
|------------|---------------|----------|----------|------------|------------|-------|
| 6月 | 上 | | | | | |
| | 中 | 4 | 22,590 | 4,056 | 5,648 | |
| | 下 | | | | | |
| 7月 | 上 | 9 | 31,910 | 5,868 | 3,546 | |
| | 中 | 15 | 21,035 | 4,530 | 1,402 | |
| | 下 | 30 | 56,875 | 13,830 | 1,896 | |
| 8月 | 上 | 21 | 50,565 | 12,360 | 2,408 | |
| | 中 | 23 | 40,265 | 9,852 | 1,751 | |
| | 下 | 12 | 10,395 | 2,652 | 866 | |
| 9月 | 上 | 16 | 35,005 | 8,910 | 2,188 | |
| | 中 | 22 | 86,160 | 22,764 | 3,916 | |
| | 下 | 12 | 36,315 | 10,170 | 3,026 | |
| 10月 | 上 | 3 | 11,010 | 3,006 | 3,670 | |
| | 中 | 8 | 19,065 | 5,244 | 2,383 | |
| | 下 | 2 | 7,090 | 1,992 | 3,545 | |
| 11月 | 上 | 15 | 72,470 | 20,262 | 4,831 | |
| | 中 | 27 | 140,265 | 37,488 | 5,195 | |
| | 下 | 6 | 4,790 | 1,326 | 798 | |
| 12月 | 上 | 3 | 5,435 | 924 | 1,812 | |
| | 中 | 3 | 5,275 | 852 | 1,758 | |
| | 下 | | | | | |
| 6月 | 計 | 4 | 22,590 | 4,056 | 5,648 | 1,014 |
| 7月 | 計 | 54 | 109,820 | 24,228 | 2,034 | 449 |
| 8月 | 計 | 56 | 101,225 | 24,864 | 1,808 | 444 |
| 9月 | 計 | 50 | 157,480 | 41,844 | 3,150 | 837 |
| 10月 | 計 | 13 | 37,165 | 10,242 | 2,859 | 788 |
| 11月 | 計 | 48 | 217,525 | 59,076 | 4,532 | 1,231 |
| 12月 | 計 | 6 | 10,710 | 1,776 | 1,785 | 296 |
| 6-9月 | 計 | 164 | 391,115 | 94,992 | 2,385 | 579 |
| 10-12月 | 計 | 67 | 265,400 | 71,094 | 3,961 | 1,061 |
| 年 | 計 | 231 | 656,515 | 166,086 | 2,842 | 719 |

※余市郡漁業協同組合資料、中央水試調べ。
（CPUE重量の単位はkg）

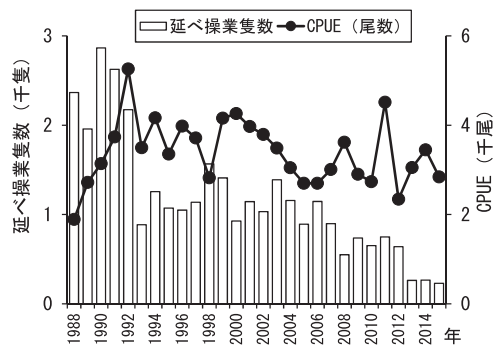


図 2 余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数と CPUE の経年変化

2015 年の余市港におけるいか釣り漁船の延べ操業隻数と CPUE を表 1 に、その経年変化を図 2 に示した。2015 年の隻数は 231 隻で、2013 年以降の少ない状態が続いた。月別では 7~9 月が 50 隻を超えたが、10 月に 13 隻に減少し、11 月に 48 隻に回復した。漁期を通して、地元船 1 隻と長崎県からの外来船 2 隻の合計 3 隻で、前年と同じであった。

2015 年の CPUE (尾数) は 2,842 尾で、前年を下回った。月別では、秋季発生系群が漁獲対象となる漁期前半は、6 月に 5 千尾を超えて始まったが、8 月に 2 千尾を下回った。冬季発生系群が漁獲対象となる漁期後半では、11 月に 4 千尾を上回った。燃油価格が低下したためか、沿岸での漁模様が悪かった 9 月に北緯 44 度以北の沖合漁場で操業する船が見られた。

イ 生物調査

2015 年の生物測定結果 (表 2) および外套長組成 (図 3) を示す。外套長組成は、銘柄ごとの測定結果を標本採集日の標本船の銘柄別箱数で引き伸ばして推定した。外套長組成のモードは、7 月 3 日が 18 cm と 20 cm, 7 月 23 日が 20 cm, 8 月 14 日が 20 cm と 23 cm, 9 月 15 日が 22 cm, 10 月 7 日と 11 月 4 日が 24 cm と順に大きくなった。外套長組成の推移からは、秋季発生系群から冬季発生系群への入れ替わりは明確でなかった。しかし、いか釣りの CPUE が 10 月中旬に最も低下し、その後 11 月にかけて上昇したことから、10 月下旬から 11 月に冬季発生系群がまとめて当海域に来遊したことが示唆された。

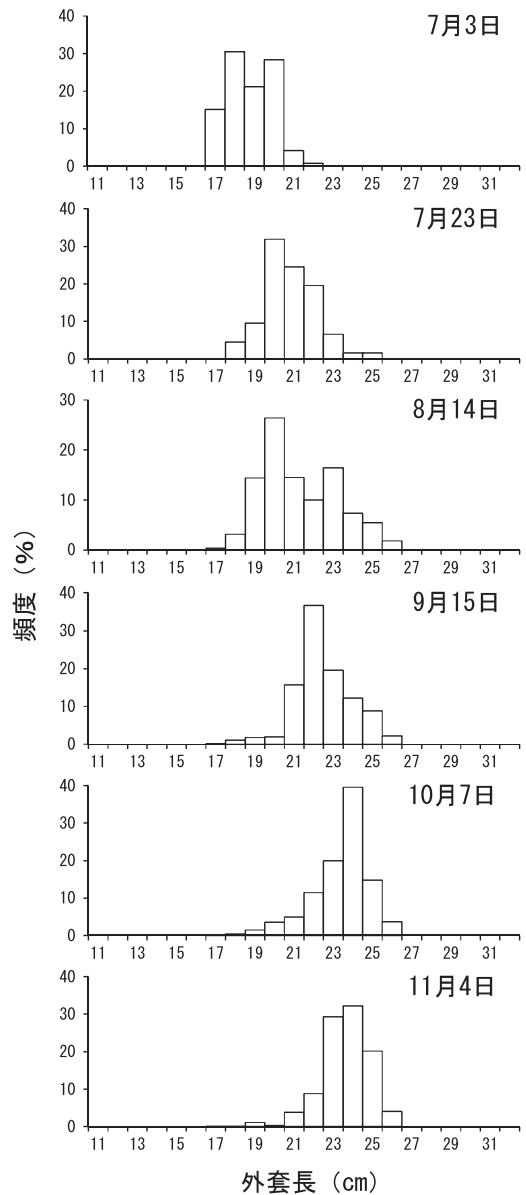


図 3 2015 年に余市港にいか釣りによって水揚げされたスルメイカの外套長組成

表 2 2015 年に余市港にいか釣りによって水揚げされたスルメイカの生物測定結果

| 水揚げ日 | 漁獲位置 (度-分) | 銘柄 (入尾数) | 外套長組成(cm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 測定 尾数 | ♂ 成熟度(%) | | | | ♀ | | | |
|-------|-------------------|-------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|----------|----|---|---|---|--|--|--|
| | | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 10 | 11 | 20 | 10 | 11 | 20 | 21 | | | | | | | | | | | | |
| 7月3日 | N43-28 E140-39 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 11 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 11 | 0 | 0 | 11 | 3 | 0 | 0 | | | |
| | | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 10 | 6 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 7月23日 | N43-23 E140-08 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 9 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 6 | 1 | 1 | 10 | 2 | 0 | 0 | | | | |
| | | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 12 | 0 | 4 | 9 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 8月14日 | N43-29 E140-18 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 | 14 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 11 | 0 | 0 | 19 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| | | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 17 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 2 | 0 | 8 | 1 | 3 | 0 | 6 | | | | |
| 9月15日 | N44-34 E140-26 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 13 | 0 | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| | | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 13 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 12 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 10月7日 | N43-31 E140-11 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 10 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 1 | 2 | 3 | 7 | 7 | 0 | 0 | | | | | |
| | | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 9 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 11 | 0 | 1 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 11月4日 | N43-23 E140-10 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 10 | 12 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 12 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| | | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 8 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 1 | 3 | 5 | 9 | 2 | 0 | 0 | | | | | |
| | | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 12 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 13 | 0 | 0 | 11 | 1 | 0 | 0 | | | | | |
| | | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 12 | 7 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 17 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | | |

※成熟度 雄 10:未熟 11:成熟途上 20:成熟, 雌 10:未熟未交接 11:未熟交接 20:成熟未交接 21:成熟交接

1. 8 ニシン

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

石狩湾には沿岸性の「石狩湾系ニシン」が分布するが、ときには北海道・サハリン系群が優占することが知られている。これらの生態を明らかにし、また資源動向を把握するための基礎資料を得ることを目的とする。

委員会からの受託研究である「16. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査」と連動して、稚内水産試験場とともに調査研究を進めている。ここでは、主として中央水試が業務主体となっている「石狩湾系ニシン」について、これまでの漁獲量の統計値を記載する。生物調査等の結果は、「16. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査」に合わせて記載した。

(2) 経過の概要

1996～2007 年度にかけて日本海ニシン資源増大（増大推進）プロジェクトと連動して調査を実施してきた。また 2008 年度からは、日本海北部ニシン栽培漁業推進

(3) 得られた結果（表 1）

冬季（1～3 月）を産卵期とする石狩湾系ニシンの漁獲量は、1995 年度までわずかであったが、1996 年度以

表 1 石狩湾系ニシン漁獲量の推移

各年度（5 月～翌年 4 月）のうち、沿岸については産卵期（1～4 月）における漁獲量を示している（例えば 2015 年度の漁獲量は、2016 年 1～4 月の漁獲量である）。沖合海域の留萌沖については沖底・えびこぎ漁業の 9 月～翌 4 月までの集計値。

| 年度 | 沿 岸 | | | | 沖 合 | | 総計 | 年度 | 沿 岸 | | | | 沖 合 | | | |
|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-------|---------|-------|------|---------|-------|-------|-----|
| | 積丹半島 | 石狩湾 | 留萌海域 | 稚内海域 | 沿岸計 | 留萌沖 | | | 刺し網 | 積丹半島 | 石狩湾 | 留萌海域 | 稚内 | 沿岸計 | 留萌沖 | 刺し網 |
| 1961 | | 1.0 | | | 1.0 | | 1.0 | 1989 | 0.0 | 3.9 | 0.3 | 0.1 | 4.3 | | 4.4 | |
| 1962 | | 0.8 | | | 0.8 | | 0.8 | 1990 | 0.0 | 3.8 | 0.2 | 0.0 | 4.0 | | 0.1 | |
| 1963 | | 15.4 | | | 15.4 | | 15.4 | 1991 | 3.1 | 1.4 | 11.1 | 0.1 | 15.7 | | 2.3 | |
| 1964 | | 16.1 | | | 16.1 | | 16.1 | 1992 | 0.1 | 0.3 | 0.7 | 0.0 | 1.1 | | 0.1 | |
| 1965 | | 50.6 | | | 50.6 | | 50.6 | 1993 | 0.1 | 4.2 | 2.7 | 0.1 | 7.0 | | 0.6 | |
| 1966 | | 72.5 | | | 72.5 | | 72.5 | 1994 | 2.9 | 2.7 | 14.8 | 0.2 | 20.6 | | 4.6 | |
| 1967 | | 10.8 | | | 10.8 | | 10.8 | 1995 | 0.0 | 2.1 | 3.5 | 22.9 | 2.4 | 5.4 | 0.6 | |
| 1968 | | 42.2 | | | 42.2 | | 42.2 | 1996 | 0.4 | 17.4 | 122.7 | 25.3 | 156.9 | | 6.9 | 0.2 |
| 1969 | | 11.8 | 6.7 | | 18.5 | | 18.5 | 1997 | 0.0 | 42.4 | 98.5 | 44.0 | 116.7 | 104.9 | 0.6 | |
| 1970 | | 78.2 | 13.6 | | 91.8 | | 91.8 | 1998 | 0.1 | 68.5 | 114.7 | 12.4 | 204.9 | 220.3 | 15.1 | |
| 1971 | | 15.0 | 16.6 | | 31.6 | | 31.6 | 1999 | 0.0 | 90.9 | 84.2 | 9.6 | 207.1 | 82.9 | 24.9 | |
| 1972 | | 32.5 | 14.8 | 0.0 | 47.3 | | 47.3 | 2000 | 0.1 | 113.5 | 90.2 | 4.8 | 242.3 | 54.7 | 60.8 | |
| 1973 | | 14.1 | 1.0 | 0.0 | 15.1 | | 15.1 | 2001 | 0.8 | 132.4 | 66.6 | 45.7 | 208.0 | 30.4 | 24.7 | |
| 1974 | | 11.3 | 1.4 | 1.0 | 13.7 | | 13.7 | 2002 | 0.1 | 125.7 | 61.9 | 14.6 | 202.4 | 19.0 | 24.5 | |
| 1975 | | 11.4 | 3.6 | 12.8 | 27.8 | | 27.8 | 2003 | 0.4 | 920.6 | 394.8 | 30.9 | 1,232.1 | 142.1 | 3.0 | |
| 1976 | | 58.4 | 2.2 | 1.7 | 62.3 | | 62.3 | 2004 | 0.1 | 322.3 | 34.6 | 3.0 | 336.2 | 75.4 | 3.2 | |
| 1977 | | 12.1 | 1.3 | 2.5 | 15.9 | | 15.9 | 2005 | 0.7 | 245.7 | 40.3 | 3.4 | 280.2 | 45.3 | 2.4 | |
| 1978 | | 5.7 | 9.1 | 1.4 | 16.3 | | 16.3 | 2006 | 20.2 | 977.5 | 85.6 | 5.7 | 1,030.5 | 59.6 | 27.5 | |
| 1979 | | 1.2 | 0.9 | 0.0 | 2.0 | | 2.0 | 2007 | 148.6 | 641.5 | 67.9 | 1.9 | 776.2 | 176.2 | 128.8 | |
| 1980 | | 9.9 | 7.1 | 1.6 | 18.6 | | 18.6 | 2008 | 87.6 | 1,864.7 | 100.4 | 3.5 | 1,882.1 | 113.3 | 184.2 | |
| 1981 | | 14.9 | 4.2 | 0.6 | 19.7 | | 19.7 | 2009 | 122.5 | 1,474.1 | 41.5 | 2.3 | 1,525.7 | 148.1 | 317.4 | |
| 1982 | | 9.3 | 2.0 | 2.6 | 13.9 | | 13.9 | 2010 | 183.3 | 1,502.5 | 39.7 | 0.9 | 1,578.8 | 179.1 | 232.3 | |
| 1983 | | 1.8 | 0.6 | 2.0 | 4.5 | | 4.5 | 2011 | 251.8 | 1,104.3 | 34.4 | 1.7 | 1,215.5 | 195.7 | 160.7 | |
| 1984 | 0.2 | 0.5 | 0.1 | 0.0 | 0.7 | | 0.7 | 2012 | 109.2 | 2,070.5 | 25.5 | 0.6 | 2,083.5 | 102.0 | 198.0 | |
| 1985 | 0.1 | 0.5 | 0.1 | 0.0 | 0.6 | | 0.6 | 2013 | 72.1 | 844.8 | 4.7 | 1.9 | 923.5 | 200.5 | 184.4 | |
| 1986 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | | 0.2 | 2014 | 44.4 | 1,307.0 | 61.5 | 2.3 | 1,415.2 | 184.7 | 133.9 | |
| 1987 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 1.5 | 2.0 | | 2.0 | 2015 | 80.3 | 1,903.1 | 19.6 | 0.9 | 2,003.8 | 63.8 | 111.8 | |
| 1988 | 0.2 | 4.9 | 0.2 | 0.0 | 5.2 | | 5.2 | | | | | | | | | |

資料 1962年：北海道水産現勢
 1963～1969年：にしん増養殖技術開発企業化試験昭和47年度経過報告書
 石狩湾1970～1979年（小樽1973年以降除く）、留萌1970～1976年：石狩湾生態調査報告書より
 （ただし、厚田の1970～1976年は中央水試未発表資料）
 石狩湾1980～1984年、留萌1977～1984年、稚内1973～1984年：中央水試電子ファイル資料、1985～2013年：漁業生産高報告
 沖底漁獲量：北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報（北水研提供電子データ）
 2014年度：水産技術普及指導所調査速報および水試集計値（暫定値）
 集計海域 「積丹半島」は、岩内～余市郡漁協
 「石狩湾」は、小樽市および石狩湾漁協
 「留萌海域」は留萌振興局管内（1976年以前は小平以南分のみを集計）
 「稚内海域」は1985年以降は稚内と声間漁協を集計（宗谷地区を除く）
 沖合「留萌沖」は、沖底（小海区；島周辺・雄冬沖・余市沖・積丹沖）とえびこぎ漁業の1994年度以降を集計
 沖合「刺し網」は、1985年以降の後志のほっけ刺し網、たら刺し網、すけとうだら刺し網、その他刺し網、一部カレイ刺し網を集計
 集計期間 沿岸1～4月（1985～1988年は1～3月）、沖合「刺し網」1～4月、沖合「留萌沖」は9～4月
 その他 稚内海域の1980～1984年は知事許可の刺し網を除く
 1975～1976年の稚内で漁獲されたニシンは石狩湾ニシンとは異質の系群で、北海道・サハリン系とも異なると思われる
 1985年以降、沿岸の漁獲から沖底・えびこぎ・ほっけ刺し網・たら刺し網、すけとうだら刺し網、その他刺し網、手繰り第3種を除外した

降は 100～200 トン程度で推移するようになった。さらに 2003 年度に急増し、その後は大きな増減を繰り返しながら増加傾向で推移し 2012 年度には 2,300 トンの過去最高値を記録した。2013 年度は大幅に減少したが、2015 年度は 2,179 トンであった。1990 年代後半以降の増加傾向を海域別にみると、はじめの漁獲増は留萌管内でみられ、その後に石狩湾でも漸増傾向となった。2003 年度の急増は留萌管内と石狩湾の両海域でみられたが、その後の推移は対照的であり、石狩湾ではその後も増加傾向で推移したのに対し留萌管内の漁獲量は減少した。稚内海域もわずかな漁獲となっている。2015 年度は主産地である石狩湾沿岸で前年度に比べて大幅増となった。

1990 年代後半以降の好漁の背景には、1995 年度発生年級以降、2001 年級、2004 年級、2006 年級、2009 年級が相次いで高い豊度で漁獲加入したことがある。

同時に刺し網の網目拡大や漁期後半の切り上げといっ

た資源管理措置も行われたことで、産卵親魚重量も年々増加した。2012～2015 年度の漁獲主体となった 2009 年級群は産卵親魚重量の増加により発生した高豊度年級群であると推察される。2015 年度は 2012 年級が 4 年魚として本格的に漁獲対象となった。

詳細については、(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>)において、資源評価結果としてとりまとめた。さらに、資源評価結果は「2015 年度北海道水産資源管理マニュアル¹⁾」の資料として活用された。

(4) 文献

- 1) 北海道水産林務部水産局漁業管理課・地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部：ニシン岩内湾～宗谷湾海域。2015 年度北海道水産資源管理マニュアル，北海道，26 p (2016)

1. 9 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

道西日本海におけるハタハタの漁獲量は、1980年代前半に急激に減少し、その後は低い水準で推移している。道西日本海産ハタハタ資源の合理的利用を図るため、主要な海域における漁獲動向をモニタリングするとともに、採集調査を行って漁期前の資源状態の把握、資源評価、生態的特徴に関する情報等を得ることを目的としている。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁獲統計には漁業生産高報告（北海道資料）を用い、留萌、石狩、後志の各振興局管内における漁業種別・月別漁獲量を集計した。なお、2015年の漁獲量については中央水産試験場速報値（暫定値）を用いた。

イ 漁獲物調査

道西日本海におけるハタハタ漁業の盛漁期は秋季であり、沖合海域では沖合底びき網漁業とえびこぎ網漁業、沿岸海域では刺し網漁業による漁獲が多く、例年、これらの漁業による漁獲物から標本採集し年齢組成や体長組成などを把握している。2015年は、えびこぎ網漁業は増毛漁協、沿岸漁業は石狩湾漁協、沖底漁業は小樽機船漁協に水揚げされた漁獲物を標本測定した。年齢は耳石輪紋の観察に基づき、1月1日を基準日として決定した。漁獲物標本データを漁獲量全体に引きのばす基資料として、石狩湾漁協および小樽機船漁協の荷受け記録を集計した。

ウ 漁期前分布調査

秋漁期前に沖合域での分布状況を把握し、漁期中に来遊する資源の年齢・体長組成や豊度、来遊時期を事前に把握するため、2002年より留萌管内沖合域にて水産試験場試験調査船によるトロール調査を行っている。2015年は、9月8-9日と10月11-19日に調査を実施した。調査海域は、例年、留萌市から増毛町沖合にかけての水深およそ150~300mの海域を目安としており、曳網位置は当業船による操業状況や漁具の設置状況に応じてその都度定めている。

エ 稚魚調査

資源に新規加入する年級群の豊度を事前に把握するため、1998年より石狩市厚田区沿岸の定点において、地びき網による稚魚の採集調査を実施している。2015年は5月29日に計6定点で行った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量（表1、図1）

漁獲量は1982年まで1千トン前後で推移していたが、

表1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタの漁獲量（単位：トン）

| | 漁業種類 | | | | | 総計 |
|------|------|-----|------|-----|-----|-----|
| | えびこぎ | 沖底 | 刺し網類 | 定置類 | その他 | |
| 1985 | 103 | 44 | 27 | 0 | 0 | 173 |
| 1986 | 108 | 22 | 23 | 0 | 0 | 152 |
| 1987 | 83 | 41 | 6 | 11 | 0 | 141 |
| 1988 | 79 | 36 | 11 | 6 | 0 | 132 |
| 1989 | 46 | 49 | 16 | 3 | 1 | 114 |
| 1990 | 126 | 86 | 25 | 4 | 0 | 241 |
| 1991 | 58 | 43 | 31 | 4 | 0 | 136 |
| 1992 | 51 | 0 | 23 | 3 | 0 | 77 |
| 1993 | 45 | 142 | 37 | 11 | 0 | 235 |
| 1994 | 20 | 9 | 9 | 0 | 0 | 38 |
| 1995 | 10 | 6 | 3 | 0 | 0 | 19 |
| 1996 | 37 | 6 | 26 | 0 | 0 | 69 |
| 1997 | 33 | 83 | 16 | 2 | 0 | 134 |
| 1998 | 92 | 79 | 19 | 0 | 0 | 190 |
| 1999 | 32 | 73 | 26 | 2 | 0 | 133 |
| 2000 | 69 | 88 | 89 | 10 | 0 | 256 |
| 2001 | 76 | 179 | 40 | 1 | 0 | 297 |
| 2002 | 24 | 8 | 72 | 20 | 2 | 126 |
| 2003 | 28 | 35 | 207 | 104 | 1 | 376 |
| 2004 | 60 | 47 | 144 | 31 | 0 | 281 |
| 2005 | 50 | 98 | 32 | 0 | 0 | 181 |
| 2006 | 35 | 55 | 49 | 5 | 0 | 144 |
| 2007 | 51 | 45 | 24 | 2 | 0 | 122 |
| 2008 | 87 | 23 | 122 | 22 | 4 | 257 |
| 2009 | 62 | 32 | 34 | 5 | 0 | 134 |
| 2010 | 24 | 28 | 43 | 5 | 0 | 100 |
| 2011 | 19 | 4 | 13 | 0 | 0 | 36 |
| 2012 | 14 | 17 | 2 | 0 | 0 | 33 |
| 2013 | 24 | 16 | 10 | 0 | 0 | 50 |
| 2014 | 17 | 15 | 11 | 1 | 0 | 44 |
| 2015 | 25 | 15 | 24 | 27 | 0 | 91 |

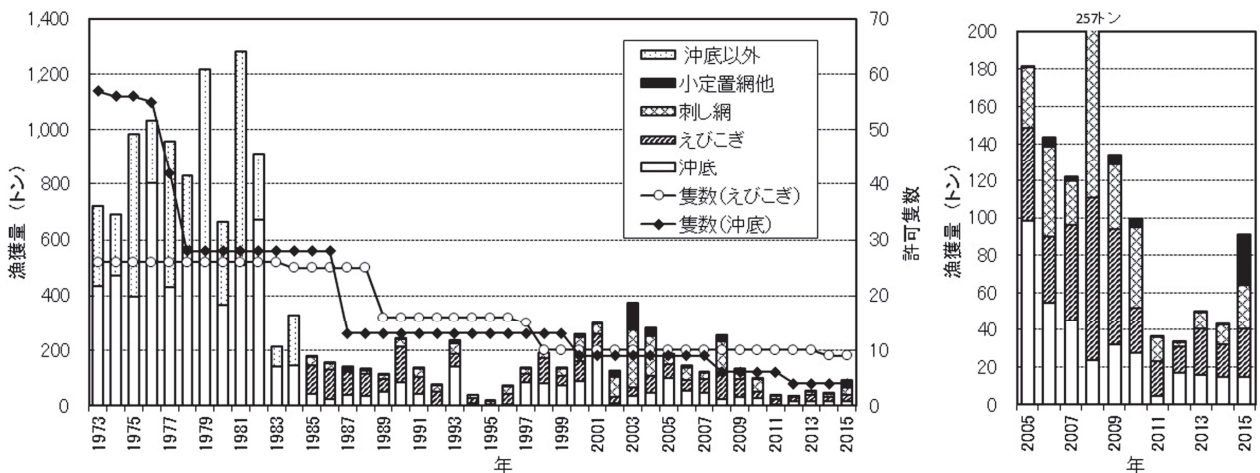


図 1 留萌，石狩，後志管内におけるハタハタの漁獲量と，えびこぎ網漁業および沖底漁業の着業隻数の推移

1983年に大きく減少して以降は低位で推移している。1995年には19トンの最低値まで減少し、その後は増加傾向となり100～300トン程度の幅で変動推移している。2015年の漁獲量は沿岸漁業（刺し網類および定置類）で前年を大幅に上回り91トンとなった。

各漁業の着業隻数は、沖底漁業では1973年に小樽、留萌あわせて57隻着業していたが、留萌根拠船の廃業、小樽根拠船の減船を経て、現在は6隻となっている。えびこぎ網漁業は1998年以降留萌管内の10隻が着業しているが、2013年9月以降1隻が休業した。

イ 漁獲物調査 (図2)

漁獲物調査によって推定された漁獲物年齢組成の年推移を図2に示す。漁獲量が最低水準となった1990年代半ばまでは1歳魚の漁獲割合が大きかったが、2001, 2003, 2005, 2008年は2歳魚が多く、これらの年の漁獲量は比較的多かった(図1)。2015年は2014年級群が1歳魚として近年では比較的多く漁獲されたことにより、漁獲量が増加した(図1)。

ウ 漁期前分布調査 (表2)

トロール調査では9月、10月のいずれの調査でも1歳魚が主体となり、図2の当業船による漁獲物年齢組成と同傾向となった。

エ 稚魚調査 (図3)

図3に1998～2015年の採集状況を示す。2015年の調査で採集された2015年級群の採集は3尾のみで、近年の低調な傾向が続いた。

オ 事業成果の活用

秋漁期前に得られた上記の情報に基づいて来遊資源の特徴について整理し、関係漁業機関などへファック

スとホームページにて情報提供した。2015年秋漁期に来遊する資源は1歳の小型魚主体で来遊量は低水準であるが比較的豊度が高くなる可能性もある、沿岸への来遊時期は11月末等と予測した。漁獲状況は前述のとおりであったが、石狩湾沿岸への来遊(初漁)は11月中旬と予測より1週間程度早かった。

2014年までの各データに基づき資源評価を行い、結果を水産試験場ホームページにて公表した。2014年時点の資源水準は低水準、2014年から2015年にかけての資源動向は不明と評価した。資源評価の詳細は、<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>を参照。さらに評価結果は、北海道水産林務部発行の「水産資源管理マニュアル」の基資料として活用された。

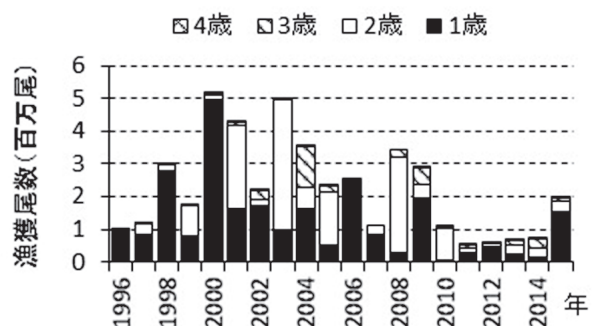


図 2 年齢別漁獲尾数の推移

表 2 北洋丸によって実施したトロール網による漁期前分布調査の結果概要 (2015 年)

| 調査期間 | 曳網回数 (有漁のみ) | 調査水深帯 (m) | 採集尾数(上段:雄、下段:雌) | | | | 底層水温 (°C.250m前後) |
|----------|----------------|--------------|-----------------|--------|----|----------|---------------------|
| | | | 1歳 | 2歳 | 3歳 | 計 | |
| 2015年9月 | 6 | 208~316 | 29 6 | 5 3 | 1 | 34 10 | 2.3 |
| 2015年10月 | 5 | 207~367 | 7 4 | 7 | | 14 4 | 1.5 |
| 計 | | | 46 | 15 | 1 | 62 | |

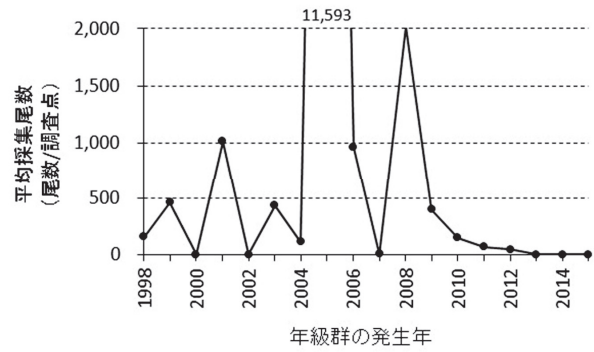


図 3 石狩市厚田区沿岸における稚魚分布調査による採集数の推移

1. 10 イカナゴ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司
協力機関 後志地区水産技術普及指導所岩内支所

(1) 目的

イカナゴ仔稚魚（コウナゴ）は、後志総合振興局管内（以下、後志管内とする）の沿岸域における主要な漁業資源で、4～6月に灯火光を用いた敷網（知事許可漁業）で漁獲される。本課題は、イカナゴ資源の合理的利用を図るため、当管内の主要産地において漁業や生態の情報を蓄積、解析することを目的としている。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁業生産高報告（北海道資料）から「火光を利用する敷網漁業（知事許可）」により漁獲された「イカナゴ」を集計した。2015年は水試集計速報値を用いた。

表1 後志管内のイカナゴ仔稚魚（コウナゴ）の漁獲量

| 単位：トン | | | | | |
|-------|-------------|--------------|-----|-------|-------|
| 年 | 小樽市 ～積丹町 | 神恵内村 ～蘭越町 | 寿都町 | 島牧村 | 合計 |
| 1985 | 545 | 4 | 93 | 440 | 1,082 |
| 1986 | 932 | 50 | 339 | 213 | 1,534 |
| 1987 | 186 | 146 | 67 | 147 | 547 |
| 1988 | 3,617 | 71 | 810 | 1,113 | 5,612 |
| 1989 | 626 | 1 | 180 | 217 | 1,025 |
| 1990 | 570 | 2 | 146 | 113 | 831 |
| 1991 | 1,636 | 4 | 83 | 70 | 1,792 |
| 1992 | 429 | 52 | 209 | 267 | 957 |
| 1993 | 483 | 6 | 85 | 118 | 692 |
| 1994 | 33 | 1 | 13 | 28 | 76 |
| 1995 | 457 | 16 | 193 | 151 | 818 |
| 1996 | 527 | 11 | 101 | 214 | 853 |
| 1997 | 354 | 5 | 161 | 195 | 715 |
| 1998 | 351 | 3 | 15 | 16 | 386 |
| 1999 | 60 | 7 | 41 | 81 | 189 |
| 2000 | 100 | 28 | 121 | 109 | 358 |
| 2001 | 153 | 10 | 137 | 64 | 364 |
| 2002 | 465 | 25 | 23 | 15 | 528 |
| 2003 | 208 | 13 | 44 | 18 | 283 |
| 2004 | 382 | 83 | 100 | 51 | 615 |
| 2005 | 369 | 47 | 104 | 107 | 626 |
| 2006 | 72 | 17 | 132 | 148 | 369 |
| 2007 | 81 | 12 | 59 | 59 | 211 |
| 2008 | 81 | 10 | 53 | 77 | 220 |
| 2009 | 360 | 38 | 76 | 77 | 551 |
| 2010 | 120 | 22 | 179 | 131 | 451 |
| 2011 | 183 | 39 | 189 | 118 | 530 |
| 2012 | 86 | 105 | 163 | 121 | 475 |
| 2013 | 265 | 41 | 443 | 161 | 911 |
| 2014 | 35 | 13 | 53 | 37 | 138 |
| 2015 | 184 | 105 | 178 | 101 | 569 |

後志管内で漁獲量の多い寿都町と島牧村について、漁業協同組合の資料から、日別漁獲量と有漁隻数を調べ、1隻1日当たりの漁獲量（CPUE）を算出し、資源動向の指標とした。

イ 漁期前調査

2015年4月10日に漁船を用船し、島牧村西部（白糸岬～千走）の沿岸域において、集魚灯に集まったイカナゴ仔稚魚をたも網で採集した。採集した仔稚魚の標準体長（以下、体長とする）を測定し、初漁期の目安を予測した。

ウ 漁獲物調査

漁期中に島牧村に水揚げされた漁獲物から標本を採集し冷凍保存した。後日、自然解凍し、各標本から100個体を上限に体長を測定した。

エ 水温調査

寿都沖または岩内沖深度20m付近の水温を、ホタテ養殖施設に取り付けた記録計で連続計測した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

1985年以降の後志管内におけるイカナゴ仔稚魚の漁獲量を表1に示す。2015年の後志管内全体の漁獲量は569トンで、過去2番目に少ない不漁だった前年の約4倍に回復した。後志管内の各海域とも前年から増加した。

寿都町および島牧漁業協同組合における漁船のCPUE（漁獲量（kg）/有漁隻数）の推移を図1に示す。CPUEは両漁協で同様の傾向を示しており、2015年は寿都が366kg、島牧地区が168kgで、共に前年の約2倍に増加した。

2015年の累積漁獲量は4月下旬から5月上旬まで急激に増加し、過去4年よりも盛漁期が早かった（図2）。5月中旬以降は緩やかに増加したことから、初漁期に加入した群の分布量が多かったと考えられた。

イ 漁期前調査

漁期前調査では、5調査点すべてでイカナゴ仔稚魚が採集された。その主群の体長は11～19mmであった（図3）。本格的な漁期が始まる時期は、この主群が22

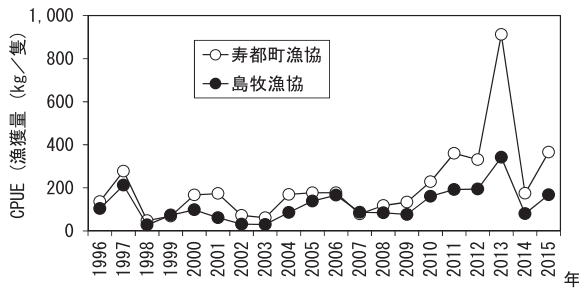


図 1 寿都町漁業協同組合および島牧漁業協同組合における漁船の CPUE (漁獲量 (kg)/有漁隻数)

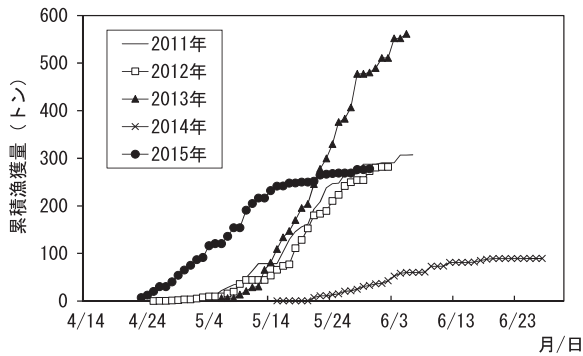


図 2 寿都町および島牧村におけるイカナゴの累積漁獲量

mm 以上に成長する 4 月中旬と予測した。しかし、サケ稚魚の混獲をさけるために、初漁は 4 月 23 日までずれ込んだ。初漁のイカナゴ漁獲物の体長組成のモードは 27 mm であったため、予測どおり 4 月中旬には漁獲適正サイズまで成長していたと推察される。

ウ 漁獲物調査

2015 年の漁期中に採集した漁獲物標本の体長組成に見られたモードおよび副モードの推移を図 4 に示す。およそ同じ成長群に見えるモードを同じシンボルで示した。初漁期 (4 月下旬) に 20 mm 台で見られた群が 5 月下旬に 50 mm 台に成長して漁獲されたほか、漁期中に複数の後続群が加入して成長する様子が見られた。

エ 水温調査

寿都沖または岩内沖の深度 20 m の水温は、2014 年 11 月～2015 年 2 月中旬は概ね平年並みで推移したが、2 月下旬～4 月上旬は非常に高かった (図 5)。3 月を中心とした高水温が、イカナゴの卵のふ化や、仔稚魚の成長を促進させたことが、盛漁期の早まる要因になったと考えられる。

オ 事業成果の活用

島牧漁協小女子部会総会 (2015 年 4 月 17 日) および

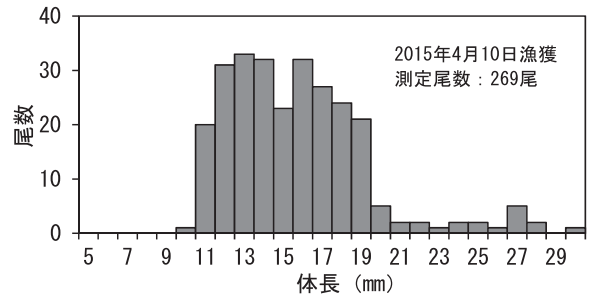


図 3 漁期前調査 (2015 年 5 月 10 日) で採集したイカナゴの体長組成

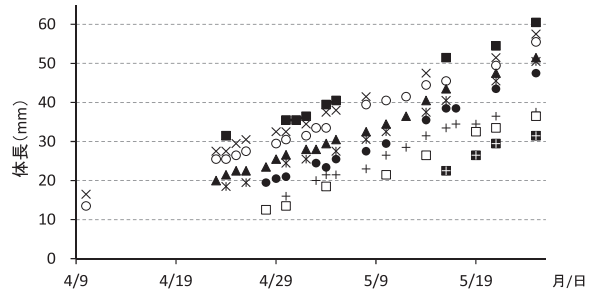


図 4 2015 年に漁獲されたイカナゴの体長組成におけるモードの推移

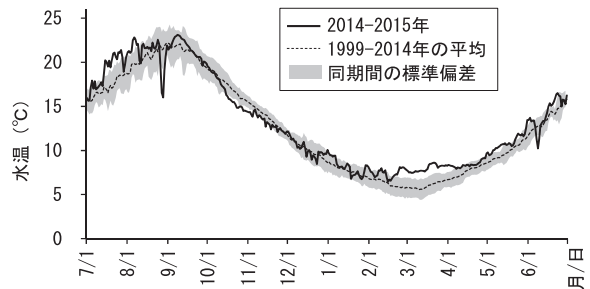


図 5 寿都沖の深度 20 m における水温
※欠測期間は岩内沖の深度 20 m の水温で代用した。

寿都町漁協小女子部会総会 (2016 年 3 月 31 日) において調査結果を説明し、着業者の資源状況への理解を促した。漁期前調査や漁獲物調査結果に基づく漁期の予測結果を「イカナゴ情報」にまとめ、漁協や役場などの関係機関へ FAX および電子メールで情報発信したほか、ホームページで広く周知を図った。

1. 11 タコ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

タコ類は重要な漁獲対象資源のひとつである。本試験研究では、石狩・後志管内のミズダコおよび北海道周辺海域のヤナギダコの資源状態について、漁業を通じたモニタリングを実施し、資源の持続的利用にむけた指標とすることを目的として漁獲統計の収集と解析

を行う。

(2) 経過の概要

道央日本海におけるタコ類の資源状況把握のために石狩振興局、後志総合振興局管内のタコ類と北海道周辺海域のヤナギダコの漁獲量を漁業生産高報告から集計し、月別、漁業別の漁獲動向を調べた。

表 1 石狩・後志管内のミズダコ・ヤナギダコの漁獲量 (単位: トン)

| 年 | ミズダコ | | | ヤナギダコ |
|------|------|-------|-------|-------|
| | 石狩 | 後志 | 合計 | 後志 |
| 1985 | 119 | 1,507 | 1,626 | 431 |
| 1986 | 69 | 1,378 | 1,448 | 428 |
| 1987 | 58 | 1,388 | 1,446 | 488 |
| 1988 | 61 | 1,394 | 1,455 | 674 |
| 1989 | 44 | 1,304 | 1,349 | 606 |
| 1990 | 73 | 1,434 | 1,507 | 616 |
| 1991 | 55 | 1,037 | 1,092 | 528 |
| 1992 | 98 | 1,423 | 1,522 | 490 |
| 1993 | 142 | 1,534 | 1,676 | 680 |
| 1994 | 116 | 1,685 | 1,801 | 571 |
| 1995 | 128 | 1,445 | 1,573 | 407 |
| 1996 | 138 | 1,227 | 1,365 | 307 |
| 1997 | 135 | 1,428 | 1,563 | 399 |
| 1998 | 176 | 1,652 | 1,828 | 427 |
| 1999 | 158 | 1,274 | 1,432 | 420 |
| 2000 | 92 | 971 | 1,063 | 543 |
| 2001 | 154 | 1,090 | 1,245 | 466 |
| 2002 | 207 | 1,573 | 1,780 | 527 |
| 2003 | 232 | 1,851 | 2,084 | 703 |
| 2004 | 154 | 1,358 | 1,512 | 415 |
| 2005 | 137 | 1,074 | 1,211 | 580 |
| 2006 | 158 | 1,369 | 1,527 | 637 |
| 2007 | 160 | 1,619 | 1,779 | 571 |
| 2008 | 148 | 1,285 | 1,434 | 349 |
| 2009 | 172 | 1,255 | 1,426 | 418 |
| 2010 | 126 | 993 | 1,120 | 311 |
| 2011 | 97 | 1,096 | 1,193 | 245 |
| 2012 | 152 | 1,077 | 1,229 | 216 |
| 2013 | 141 | 1,188 | 1,328 | 326 |
| 2014 | 98 | 916 | 1,014 | 387 |
| 2015 | 79 | 999 | 1,078 | 402 |

資料：1985～2014 年は漁業生産高報告，2015 年は水試集計速報値

(3) 得られた結果

ア 石狩・後志管内

石狩振興局および後志総合振興局管内におけるミズダコおよびヤナギダコの漁業別漁獲割合の過去 5 カ年 (2011～2015 年) 平均値を図 1 に示した。ミズダコは大部分 (77.2%) が知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業で漁獲されており、ヤナギダコは知事許可漁業のえびかご漁業 (52.9%)、沖合底びき網漁業 (26.8%)、

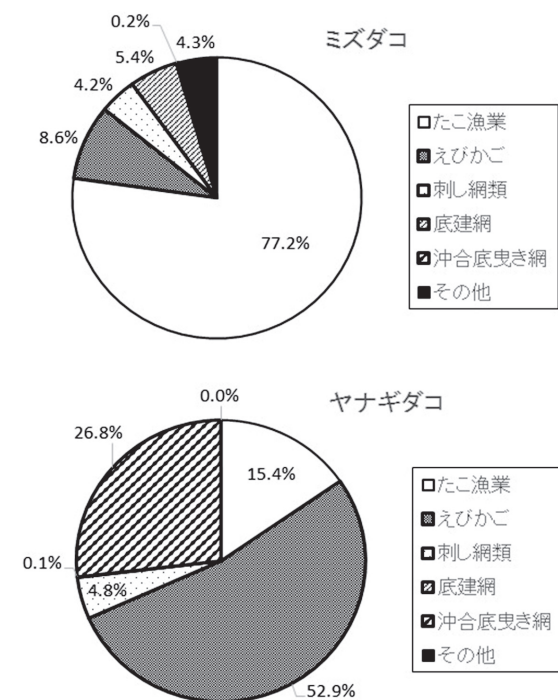


図 1 石狩・後志管内におけるミズダコ (上)・ヤナギダコ (下) 漁業別漁獲割合 (2011～2015 年の平均値)

知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業 (15.4%) が主な漁業となっていた。

石狩振興局および後志総合振興局管内のミズダコとヤナギダコの漁獲量の経年変化を表 1 および図 2 に示した。両管内においてはミズダコの大半が後志総合振興局管内で漁獲されている。1985 年以降の石狩, 後志振興局合計の漁獲量は 1.1 千トンから 2.1 千トンの間で変動しながら推移している。1985 年以降の最高値は 2003 年の 2,084 トンであった。2010 年の 1,120 トン以降は 2013 年の 1,321 トンまで緩やかに増加していたが, 2014 年に減少し, 2015 年は 1,078 トンであった。

ヤナギダコは石狩振興局管内での漁獲はなく, 全て後志総合振興局管内で漁獲されている。1985 年以降の漁獲量は 200 トンから 700 トンの間で変動しながら推移している。1996 年に 307 トンと低い値となってからは増加傾向を示し, 2003 年に 703 トンとミズダコ同様 1985 年以降の最高を記録した。その後 2012 年にかけて緩やかに減少したが, 以降は増加に転じ 2015 年は 402 トンとなった。

2015 年の石狩振興局および後志総合振興局管内におけるミズダコとヤナギダコの漁獲量の月別変化を図 3 に示した。ミズダコの漁獲量が多い月は, 例年同様主体となるたこ漁業の漁獲量が多くなった 5~7 月で, ピークは 6 月であった。ヤナギダコは, えびかごおよび沖合底曳き網漁業で 4~11 月に漁獲され, それにくわえて 5~6 月にはたこ漁業での漁獲もみられた。

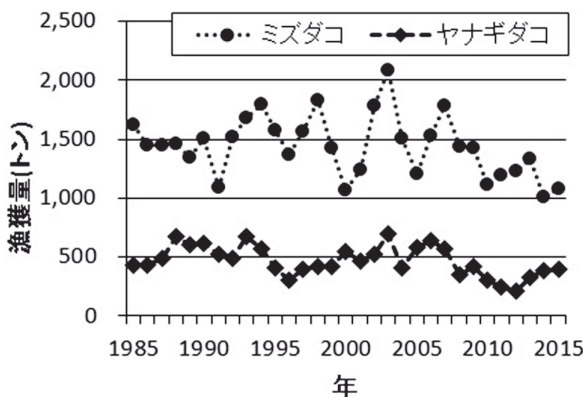


図 2 石狩・後志管内のミズダコ・ヤナギダコ漁獲量の推移

イ 北海道周辺海域 (ヤナギダコ)

全道の漁獲量の推移をみると, 1986~1991 年には 8~9 千トン台で推移していたが, 1992~1996 年には 4~5 千トン台にまで減少した。1997 年以降漁獲量はやや増加して 2004 年までは 7 千トン前後で推移していたが, 2005 年には急増して 13 千トンとなり, 翌年も 12 千トンと高い水準を維持した。しかし, 2007 年には漁獲量が大幅に減少して 8.7 千トンとなり, 2008 年以降は 5~7 千トン前後で推移した。2015 年は 2014 年 (5,402 トン) から増加して 6,864 トンであった (表 2, 図 4)。

海域別に見ると, 日本海海域では 1980 年代後半から 1990 年代はじめにかけて 1 千トン程度の漁獲があったが, それ以降は緩やかに減少しており, 2015 年は前年 (638 トン) より増加して 805 トンであった。海域別漁獲割合の最も高い襟裳以西海域では 1998 年の 5.5 千トンを除くと, 2.5 千トン~4.6 千トンの範囲で増減を繰り返している。近年では 2009 年の 2.6 千トンから 2012 年に 4.6 千トンまで徐々に増加したが以降は減少し, 2015 年は 2,835 トンと前年並みであった。襟裳以東海域では 1985~1991 年まで 2~3 千トン台, それ以降は減少して 1999 年まで 1 千トン前後の低い水準で推移した。2000 年以降は増減を繰り返しており, 2005 年には 8.7 千トン, 翌 2006 年も 7 千トンの非常に高い漁獲を記録した。

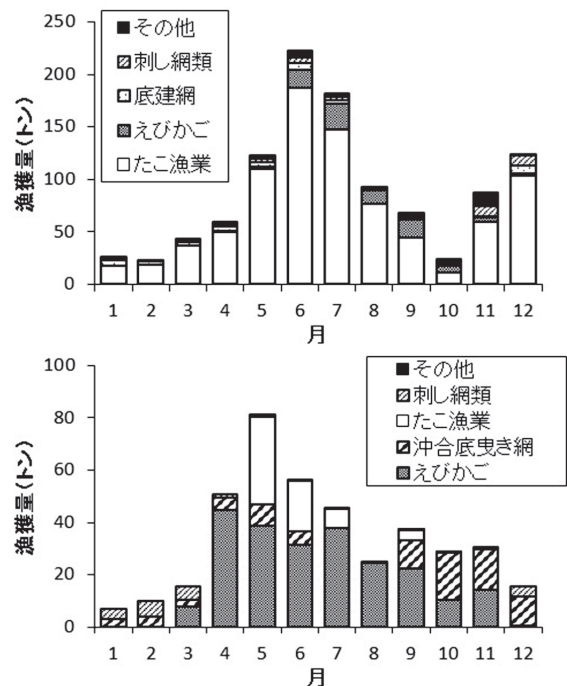


図 3 石狩・後志管内のミズダコ (上) およびヤナギダコ (下) の月別・漁業別漁獲量 (2015 年)

漁獲の増加は根室振興局管内の歯舞，落石地区で特に著しかった。その後，2007年に急減して3千トン台と増加前の水準に戻り2011年以降は1千トン台で推移したが，2015年は3,157トンと前年から大幅増となった。

オホーツク海海域における漁獲量は少なく，1990年代に100～300トン程度の漁獲があった以降は100トン未満の低い水準で推移している。

表2 ヤナギダコの海域別漁獲量 (単位：トン)

| 年／海域 振興局 | 日本海海域 | | | | | 襟裳以西海域 | | | | 襟裳以東海域 | | | | オホーツク海海域 | 合計 |
|-------------|-------|-----|-----|-----|----|--------|-----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|----------|--------|
| | 合計 | 宗谷 | 留萌 | 後志 | 檜山 | 合計 | 渡島 | 胆振 | 日高 | 合計 | 十勝 | 釧路 | 根室 | オホーツク | |
| 1985 | 1,079 | 329 | 305 | 431 | 15 | 2,693 | 221 | 384 | 2,088 | 2,261 | 623 | 992 | 647 | 4 | 6,038 |
| 1986 | 1,375 | 554 | 362 | 428 | 32 | 3,839 | 366 | 571 | 2,901 | 2,973 | 920 | 1,721 | 332 | 100 | 8,288 |
| 1987 | 1,078 | 232 | 339 | 488 | 19 | 4,659 | 525 | 411 | 3,723 | 3,057 | 962 | 1,520 | 574 | 58 | 8,852 |
| 1988 | 1,131 | 186 | 263 | 674 | 7 | 4,551 | 472 | 592 | 3,487 | 3,847 | 1,077 | 1,964 | 806 | 37 | 9,566 |
| 1989 | 1,052 | 82 | 358 | 606 | 6 | 4,383 | 746 | 973 | 2,664 | 2,829 | 565 | 1,228 | 1,036 | 91 | 8,355 |
| 1990 | 1,047 | 104 | 313 | 616 | 14 | 3,923 | 602 | 733 | 2,588 | 3,979 | 785 | 1,339 | 1,855 | 354 | 9,303 |
| 1991 | 1,033 | 61 | 421 | 528 | 23 | 3,718 | 717 | 607 | 2,394 | 3,676 | 705 | 1,170 | 1,802 | 187 | 8,614 |
| 1992 | 874 | 20 | 349 | 490 | 16 | 2,969 | 824 | 342 | 1,802 | 1,765 | 580 | 619 | 565 | 197 | 5,805 |
| 1993 | 1,207 | 62 | 444 | 680 | 21 | 3,146 | 651 | 366 | 2,130 | 883 | 416 | 270 | 197 | 215 | 5,451 |
| 1994 | 927 | 50 | 294 | 571 | 12 | 2,573 | 394 | 242 | 1,936 | 509 | 283 | 81 | 145 | 175 | 4,183 |
| 1995 | 721 | 15 | 283 | 407 | 15 | 3,122 | 498 | 441 | 2,182 | 1,091 | 260 | 351 | 480 | 181 | 5,114 |
| 1996 | 595 | 23 | 242 | 307 | 23 | 2,664 | 522 | 363 | 1,779 | 1,208 | 269 | 369 | 570 | 95 | 4,561 |
| 1997 | 733 | 18 | 293 | 399 | 22 | 4,549 | 950 | 824 | 2,775 | 1,104 | 399 | 365 | 340 | 147 | 6,533 |
| 1998 | 731 | 40 | 239 | 427 | 25 | 5,526 | 734 | 1,074 | 3,719 | 1,194 | 421 | 489 | 284 | 112 | 7,563 |
| 1999 | 669 | 14 | 204 | 420 | 32 | 4,305 | 497 | 716 | 3,093 | 1,631 | 456 | 486 | 689 | 49 | 6,654 |
| 2000 | 778 | 11 | 205 | 543 | 19 | 3,470 | 494 | 512 | 2,465 | 2,981 | 574 | 1,004 | 1,404 | 47 | 7,276 |
| 2001 | 681 | 20 | 178 | 466 | 17 | 3,106 | 424 | 392 | 2,290 | 2,632 | 403 | 1,125 | 1,104 | 29 | 6,448 |
| 2002 | 856 | 51 | 259 | 527 | 19 | 4,100 | 538 | 698 | 2,864 | 2,269 | 584 | 801 | 884 | 79 | 7,303 |
| 2003 | 1,027 | 40 | 268 | 703 | 16 | 4,322 | 453 | 419 | 3,451 | 1,809 | 749 | 652 | 408 | 73 | 7,231 |
| 2004 | 693 | 31 | 235 | 415 | 13 | 3,180 | 574 | 446 | 2,160 | 3,783 | 780 | 1,081 | 1,922 | 83 | 7,739 |
| 2005 | 854 | 29 | 234 | 580 | 10 | 3,423 | 598 | 445 | 2,380 | 8,730 | 905 | 2,460 | 5,366 | 83 | 13,090 |
| 2006 | 911 | 31 | 238 | 637 | 6 | 4,248 | 781 | 531 | 2,937 | 7,012 | 693 | 2,381 | 3,939 | 43 | 12,215 |
| 2007 | 842 | 21 | 242 | 571 | 8 | 4,629 | 805 | 689 | 3,135 | 3,249 | 516 | 846 | 1,886 | 74 | 8,794 |
| 2008 | 562 | 48 | 159 | 349 | 6 | 3,922 | 702 | 458 | 2,763 | 2,479 | 375 | 486 | 1,618 | 84 | 7,048 |
| 2009 | 647 | 34 | 190 | 418 | 4 | 2,616 | 695 | 495 | 1,426 | 3,411 | 202 | 665 | 2,544 | 62 | 6,736 |
| 2010 | 493 | 32 | 147 | 311 | 2 | 2,906 | 463 | 564 | 1,878 | 3,420 | 341 | 1,086 | 1,992 | 42 | 6,860 |
| 2011 | 416 | 38 | 132 | 245 | 2 | 3,253 | 537 | 511 | 2,205 | 1,632 | 331 | 484 | 818 | 51 | 5,352 |
| 2012 | 386 | 34 | 132 | 216 | 3 | 4,585 | 642 | 680 | 3,264 | 1,214 | 357 | 370 | 486 | 35 | 6,220 |
| 2013 | 603 | 35 | 239 | 326 | 3 | 3,143 | 600 | 407 | 2,136 | 1,084 | 203 | 332 | 549 | 81 | 4,912 |
| 2014 | 638 | 22 | 229 | 387 | 0 | 2,720 | 470 | 432 | 1,818 | 1,980 | 214 | 815 | 950 | 64 | 5,402 |
| 2015 | 805 | 20 | 382 | 402 | 2 | 2,835 | 536 | 627 | 1,672 | 3,157 | 235 | 1,486 | 1,436 | 67 | 6,864 |

資料：1985～2014年は漁業生産高報告，2015年は水試集計速報値

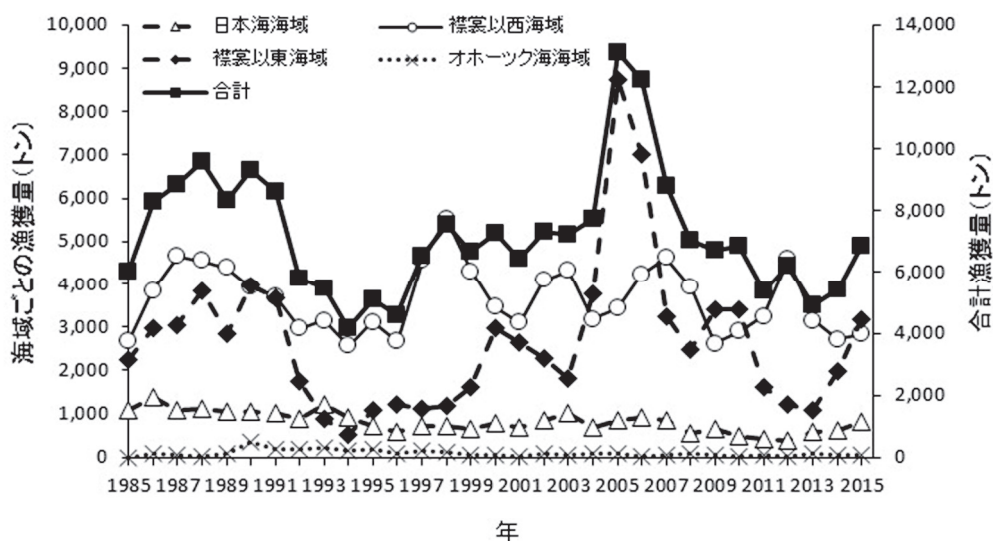


図4 ヤナギダコの海域別漁獲量の経年変化

1. 12 ベニズワイガニ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口浩志 星野 昇

(1) 目的

北海道日本海南部海域（松前半島から檜山振興局の沖合域）に分布するベニズワイガニ資源の合理的な利用を図るため、調査結果のとりまとめと資源評価を行い、生物学的許容漁獲量（ABC）の提示を行う。

(2) 経過の概要

第七十一寿々丸（松前さくら漁協 127t, 520 HP）、第 78 宝樹丸（ひやま漁協 126t, 370 HP）の 2 隻体制で、年間の許容漁獲量に基づいた操業が行われている。着業者から漁期終了後に提出される操業日誌および生物測定データに基づき資源評価を行い、次年度の生物学的許容漁獲量を提示している。操業日誌には揚かご作業ごとの漁具設置位置と日付、かご数、銘柄別の漁獲量（漁獲物の入ったまかご数）が記載されている。生物測定は、漁業者によって、各船、ほぼ 10 日ごとに任意の縄を抽出して、船上に最初に揚げられたかごから順番に 100 尾を標本として無選別に採集し、性別と甲幅の測定を実施している。2015 年は、寿々丸の主漁場（以下、松前海域）の海上測定結果が実施されなかったことから、当該海域の測定データとして、檜山海域における宝樹丸による C 海区の平均的な海上測定の結果を代用し推定した。

(3) 得られた結果

ア 試験操業結果

2015 年の許容漁獲量は 1,000 トン（各船 500 トン）で、3～8 月の漁期で行われた。

(ア) 漁獲量

両船合わせた総漁獲量は約 633 トン（許容漁獲量の 63.3%）で、2014 年（685 トン）をやや下回った（図 1）。寿々丸の漁獲量は 275 トン（許容漁獲量の 54.9%）であった。型別では LL サイズが 9 トン（前年比 46.0%）、L サイズが 167 トン（前年比 89.6%）、M サイズが 97 トン（前年 136.3%）と、M サイズ以外は漁獲量が前年を下回った。宝樹丸の漁獲量は 358 トン（許容漁獲量の 71.7%）であった。型別では LL サイズが 29 トン（前年比 59.4%）、L サイズが 154 トン（前年比 71.9

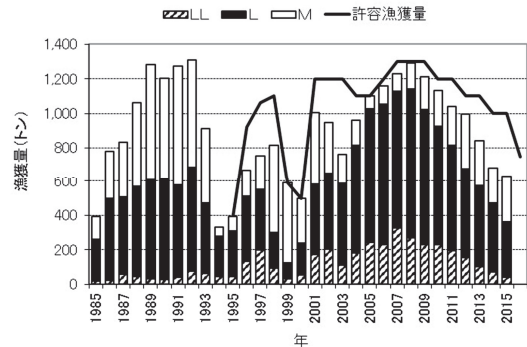


図 1 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲量の経年変化

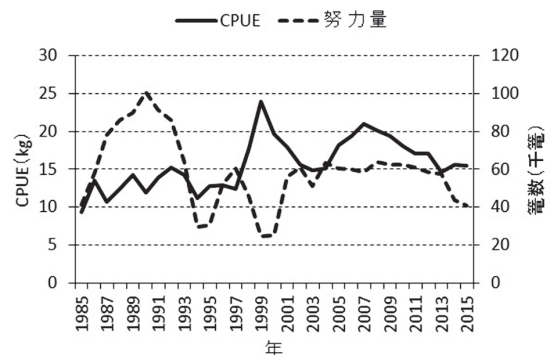


図 2 日本海南部ベニズワイガニ漁業における延べ籠数と CPUE（漁獲量/籠）の経年変化

%), M サイズが 175 トン（前年比 122.9%）と、寿々丸と同様に M サイズ以外は漁獲量が前年を下回った。

(イ) CPUE

両船合わせた CPUE（1 かご当たり漁獲量）は 15.5 kg であった（図 2）。寿々丸の CPUE は 16.6 kg であった。LL サイズ、L サイズ、M サイズの CPUE は、それぞれ 0.6 kg（前年 1.0 kg）、10.1 kg（前年 8.8 kg）で、5.9 kg（前年 3.4 kg）で、LL サイズで前年を下回った。宝樹丸の CPUE は 14.7 kg であった。各サイズの CPUE は、それぞれ 1.2 kg（前年 2.2 kg）、6.3 kg（前年 9.6 kg）、7.2 kg（前年 6.3 kg）で、M サイズが増加した。

(ウ) 甲幅組成

漁獲物甲幅組成から、最も多かったサイズは 95～105 mm であった。全漁獲尾数に占める 95 mm 未満サイズの割合は、近年 30% 以下で推移していたが、2012～2014

年には 30% 以上になった (図 3)。2015 年にはその割合は 16% と再び低くなった。その一方で 110 mm 以上の比較的大型の個体の漁獲は、2011 年まではおおむね 20% 以上を占めていたが、2012 年以降はおおむね 10% 程度と低い割合になっている。

(エ) 資源評価

CPUE (1 かご当たり漁獲量) は 2003 年以降増加傾向となり、2007 年に 21.0 kg と近年の最高値となったが、その後漸減し、2013 年には過去 10 年で最低の 14.6 kg になった (図 2)。2015 年は 15.5 kg であり、前年 (15.7 kg) よりもやや減少した。

イ 事業成果の活用

以上の調査および評価結果に基づき、例年の方法¹⁾によって 2016 年漁期の生物学的許容漁獲量について 740 トンを超えない範囲と算定し、北海道 (所管：水産林務部漁業管理課) に報告するとともに、2016 年 2 月に函館市において開催された漁業関係者への指導会議で説明を行った。検討の結果、2016 年については、許容漁獲量 750 トン (各船 375 トン配分) で許可方針が定められた。

(4) 文献

- 1) 佐野満廣：“ベニズワイ資源調査”，平成 7 年度函館水産試験場事業報告書，256-269 (1996)

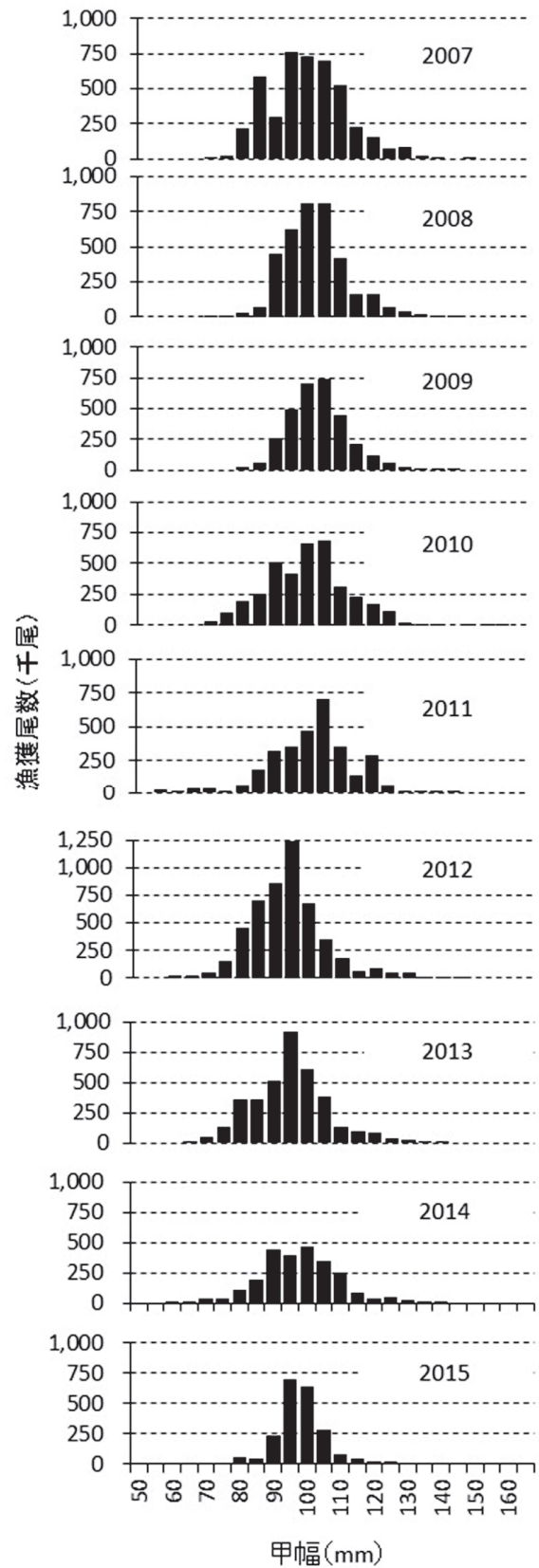


図 3 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲物甲幅組成の経年変化 (小型個体を海中還元する前の入籠組成の推定値として示す)

1. 13 エビ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口浩志 星野 昇

(1) 目的

エビ類資源を有効に利用するための適切な資源管理方策を実施することを目的に、漁業実態、生態および資源動向に関する調査研究を行う。

(2) 経過の概要

ア 漁業実態調査

後志管内におけるエビ類の漁業実態と資源動向を把握することを目的に、知事許可えびかご漁業漁獲成績報告書および北海道水産現勢基資料に基づいて、漁獲量および漁獲努力量（操業日数等）を集計した。なお、2015 年の値は暫定値である。日本海北部の知事許可えびかご漁業当業船は船団操業しており、船型により操業場所や時期が異なることから、集計は船型別に実施した。

イ 漁獲物調査

2015 年 4 月 8 日、7 月 13 日、9 月 14 日、および 11 月 11 日に余市港を根拠地とする知事許可えびかご当業船および 2016 年 2 月 3 日に留萌港を根拠地とする知事許可えびかご網当業船によって漁獲されたホッコクア

カエビについて、銘柄別に性別、抱卵・てんらく糸の有無、成熟度を判定し、甲長（頭胸甲長：0.1mm 単位）、体重（0.1g 単位）を測定した。なお、性別は第 1 腹肢内肢の形状から、成熟度は生殖腺の色彩から判定した。生物測定結果を銘柄別漁獲重量で重み付けし、それを基にホッコクアカエビの北後志海域における知事許可えびかご漁業および知事許可えびかご網漁業の発育段階別甲長組成を求めた。さらに、1999～2015 年に試験調査船北洋丸によって実施されたエビ類資源調査結果から求められた Age-length key を、漁獲物甲長組成に適用し、漁獲物年齢組成を推定した¹⁾。

ウ 調査船調査

稚内水産試験場所属試験調査船北洋丸によって、深海ソリネット（幅 2.2 m、高さ 1.5 m）によるエビ類資源調査を行った。ソリネットの曳網は各調査点において 30 分行った。調査の概要を表 1 に示した。採集されたホッコクアカエビは、漁獲物調査と同様に、性別と抱卵の有無を識別し、甲長を測定した。

エ 資源評価

日本海海域のホッコクアカエビの資源状態を評価す

表 1 2015 年に実施された深海ソリネットによるエビ類資源調査の概要

| 調査日 | 調査点 番号 | 調査位置 | | 水深 (m) | 曳網距離 (m) | 掃海面積 (m ²) | 表面水温 (°C) | 底水温 (°C) | 採集個体数 | | 分布密度指数 (ind./m ²) |
|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-------------|---------------------------|--------------|-------------|--------------|------|----------------------------------|
| | | N | E | | | | | | ホッコクア カエビ | トヤリビ | |
| 2015/7/1 | 1 | 45°24.56' | 140°38.09' | 482 | 1,663 | 3,658 | 13.7 | 0.6 | 514 | 0 | 0.141 |
| 2015/7/1 | 2 | 45°24.51' | 140°36.06' | 440 | 1,549 | 3,409 | 14.4 | 0.7 | 431 | 0 | 0.126 |
| 2015/7/1 | 3 | 45°24.47' | 140°34.55' | 382 | 1,645 | 3,619 | 14.1 | 0.8 | 1,110 | 0 | 0.307 |
| 2015/7/3 | 4 | 45°25.53' | 140°38.07' | 486 | 1,507 | 3,315 | 14.3 | 0.7 | 828 | 0 | 0.250 |
| 2015/7/4 | 5 | 45°16.78' | 140°43.92' | 486 | 1,519 | 3,342 | 14.2 | 0.6 | 630 | 0 | 0.189 |
| 2015/7/4 | 6 | 45°15.97' | 140°39.77' | 435 | 1,570 | 3,455 | 14.2 | 0.7 | 1,060 | 0 | 0.307 |
| 2015/7/4 | 7 | 45°15.56' | 140°35.93' | 395 | 1,495 | 3,288 | 14.3 | 0.8 | 861 | 0 | 0.262 |
| 2015/7/4 | 8 | 45°07.40' | 140°37.80' | 344 | 1,622 | 3,569 | 13.9 | 0.9 | 1,602 | 0 | 0.449 |
| 2015/7/5 | 9 | 44°11.32' | 140°22.35' | 478 | 1,512 | 3,326 | 16.7 | 0.6 | 729 | 0 | 0.219 |
| 2015/7/5 | 10 | 44°14.45' | 140°22.87' | 440 | 1,603 | 3,526 | 16.6 | 0.8 | 1,413 | 0 | 0.401 |
| 2015/7/5 | 11 | 44°16.20' | 140°24.02' | 392 | 1,674 | 3,682 | 16.7 | 0.9 | 2,627 | 0 | 0.713 |
| 2015/7/5 | 12 | 44°17.80' | 140°26.02' | 338 | 1,550 | 3,410 | 16.7 | 1.0 | 1,047 | 0 | 0.307 |
| 2015/7/6 | 13 | 44°01.62' | 140°52.25' | 340 | 1,623 | 3,570 | 16.5 | 1.0 | 1,455 | 0 | 0.408 |
| 2015/7/6 | 14 | 44°02.61' | 140°49.03' | 384 | 1,474 | 3,244 | 16.9 | 0.9 | 824 | 0 | 0.254 |
| 2015/7/6 | 15 | 44°02.68' | 140°45.85' | 432 | 1,492 | 3,283 | 17.2 | 0.9 | 1,140 | 0 | 0.347 |
| 2015/7/6 | 16 | 44°02.01' | 140°42.77' | 477 | 1,593 | 3,505 | 16.9 | 0.8 | 603 | 0 | 0.172 |
| 2015/7/8 | 17 | 43°51.91' | 140°52.76' | 491 | 1,507 | 3,316 | 16.5 | 0.8 | 424 | 1 | 0.128 |
| 2015/7/8 | 18 | 43°51.17' | 140°54.77' | 437 | 1,492 | 3,281 | 16.5 | 0.8 | 517 | 0 | 0.158 |
| 2015/7/8 | 19 | 43°50.36' | 140°56.94' | 388 | 1,578 | 3,471 | 16.6 | 0.9 | 1,413 | 0 | 0.407 |
| 2015/7/8 | 20 | 43°48.39' | 141°00.19' | 336 | 1,504 | 3,308 | 17.2 | 0.9 | 1,315 | 0 | 0.397 |
| 2015/7/9 | 21 | 43°58.66' | 141°07.89' | 308 | 1,566 | 3,444 | 16.6 | 1.2 | 1,095 | 4 | 0.318 |
| 2015/7/9 | 22 | 43°58.81' | 141°09.13' | 288 | 1,364 | 3,000 | 16.6 | 1.4 | 769 | 14 | 0.256 |
| 2015/7/9 | 23 | 43°59.02' | 141°11.20' | 238 | 1,537 | 3,382 | 16.9 | 2.0 | 2,205 | 103 | 0.652 |
| 2015/7/9 | 24 | 44°00.33' | 141°13.07' | 206 | 1,637 | 3,602 | 17.2 | 3.7 | 58 | 0 | 0.016 |

表 2 北海道におけるエビ類の魚種別漁獲量

| 年 | 単位：トン | | | | | 合計 |
|--------------------|--------------|-----------|------------|--------------------------|-----------|-------|
| | ホッコク アカエビ | トヤマ エビ | ホッカイ エビ | ヒゴロモ エビ ²⁾ | その他 エビ | |
| 1985 | 4,121 | 442 | 132 | 25 | 163 | 4,882 |
| 1986 | 3,451 | 469 | 206 | 53 | 139 | 4,317 |
| 1987 ¹⁾ | 2,515 | 764 | 196 | 50 | 101 | 3,626 |
| 1988 ¹⁾ | 2,452 | 916 | 271 | 48 | 150 | 3,836 |
| 1989 | 2,921 | 799 | 297 | 8 | 237 | 4,262 |
| 1990 | 2,720 | 1,131 | 262 | 47 | 251 | 4,410 |
| 1991 | 2,190 | 822 | 234 | 35 | 460 | 3,742 |
| 1992 | 2,121 | 870 | 249 | 22 | 309 | 3,570 |
| 1993 | 1,935 | 1,032 | 268 | 21 | 475 | 3,730 |
| 1994 | 2,051 | 657 | 271 | 37 | 132 | 3,148 |
| 1995 | 2,379 | 734 | 265 | 39 | 105 | 3,522 |
| 1996 | 2,613 | 845 | 260 | 36 | 133 | 3,886 |
| 1997 | 2,502 | 819 | 309 | 29 | 169 | 3,828 |
| 1998 | 1,723 | 643 | 351 | 41 | 179 | 2,938 |
| 1999 | 2,177 | 506 | 316 | 35 | 126 | 3,160 |
| 2000 | 2,487 | 657 | 302 | 38 | 144 | 3,628 |
| 2001 | 2,943 | 422 | 290 | 25 | 117 | 3,797 |
| 2002 | 2,821 | 622 | 285 | 15 | 401 | 4,145 |
| 2003 | 2,841 | 606 | 211 | 3 | 126 | 3,787 |
| 2004 | 2,547 | 588 | 257 | 2 | 103 | 3,497 |
| 2005 | 3,125 | 601 | 284 | 5 | 109 | 4,125 |
| 2006 | 3,029 | 682 | 247 | 3 | 113 | 4,074 |
| 2007 | 2,425 | 622 | 203 | 2 | 138 | 3,390 |
| 2008 | 2,821 | 518 | 227 | - | 126 | 3,693 |
| 2009 | 2,827 | 389 | 237 | - | 118 | 3,571 |
| 2010 | 2,721 | 501 | 242 | - | 102 | 3,566 |
| 2011 | 2,487 | 484 | 200 | - | 106 | 3,277 |
| 2012 | 2,132 | 484 | 232 | - | 116 | 2,963 |
| 2013 | 2,047 | 508 | 211 | - | 131 | 2,898 |
| 2014 | 1,851 | 613 | 160 | - | 105 | 2,730 |
| 2015 | 1,744 | 782 | 171 | - | 123 | 2,819 |

出典：北海道水産現勢基資料

1) 水試調査により数値を修正した

2) ヒゴロモエビの漁獲量は2008年よりその他エビに含む

るため、知事許可えびかご漁業の振興局別船型別の CPUE を次のように標準化して求めた。漁獲量が最も多い留萌管内小型船の 1 日 1 隻あたりの漁獲量との偏差平方和を最小にする補正係数（後志管内大型船には 1.69, 後志管内小型船には 0.86, 留萌管内大型船には 1.38）を年間延べ出漁隻数に乗じて標準化努力量を求めた。知事許可えびかご漁業全体の漁獲量を船型別の標準化努力量の合計値で除して標準化 CPUE（以下、えびかご CPUE）とした。また、知事許可えびこぎ網漁業漁獲成績報告書に基づき、前年 12 月～3 月のえびこぎ網漁業ののべ出漁隻数および漁獲量を集計し、その期間の 1 日 1 隻あたりの漁獲量を求めた（以下えびこぎ CPUE）。

漁獲物調査において推定された年齢別漁獲尾数を用いてチューニング VPA により資源量を推定した²⁾。

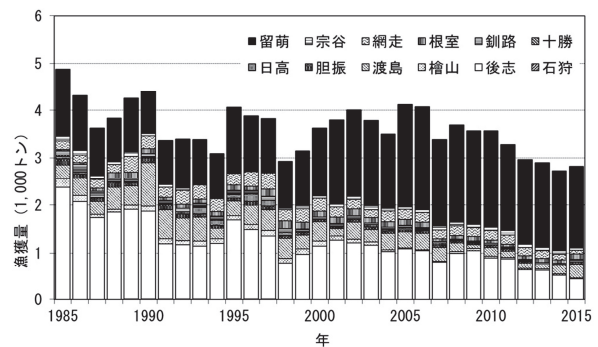


図 1 北海道におけるエビ類の振興局別漁獲量（農林水産大臣許可漁業のかご漁業はロシア水域での操業であるため、集計から除外した。）

(3) 得られた結果

ア 漁業実態調査

(ア) 北海道におけるエビ類の漁獲動向

北海道におけるエビ類の漁獲量（図 1）は、1985 年以降増減を繰り返しながら、ほぼ 3,000～4,000 トンの水準で推移していた。2014 年は、前年（2,898 トン）よりもやや減少し 2,722 トンとなり、1985 年以降では最も低い水準となった。振興局別にみると、現在まで後志・留萌両振興局管内の漁獲が大きな比重を占めている。1980 年代は後志管内の漁獲量が北海道全体のほぼ二分の一を占めていたが、2001 年以降は留萌管内の漁獲量が 50% 以上を占めている。2015 年の後志振興局の漁獲量は前年（508 トン）より大幅に減少して 425 トン、留萌振興局のそれは前年（1,678 トン）よりやや増加して 1,713 トンとなった（図 1）。これら 2 振興局を除いた 2015 年の漁獲量は、前年（544 トン）に比べて 137 トン増加し、680 トンになった。

エビ類の漁獲量を種類別にみると（表 2）、ホッコクアカエビ、トヤマエビ、ホッカイエビの順に漁獲量が多い。なお、近年、ヒゴロモエビの漁獲量は激減し、2008 年より北海道水産現勢の集計魚種から外れ、その他エビに集計されている。ホッコクアカエビは 1985 年には 4 千トンを超える漁獲があったが、その後減少し、1998 年には過去最低の 1,723 トンとなった。1999 年以降は、ほぼ 2,000～3,000 トンの範囲で変動しており、2015 年は、前年（1,851 トン）より約 100 トン減少して 1,744 トンとなった。トヤマエビの漁獲量は、1985～1987 年には 400 トン台であったが、1989～1997 年には 1994 年を除いてほぼ 800～1,000 トンに増加した。1998 年以降、おおむね 500～700 トンの水準を維持していた

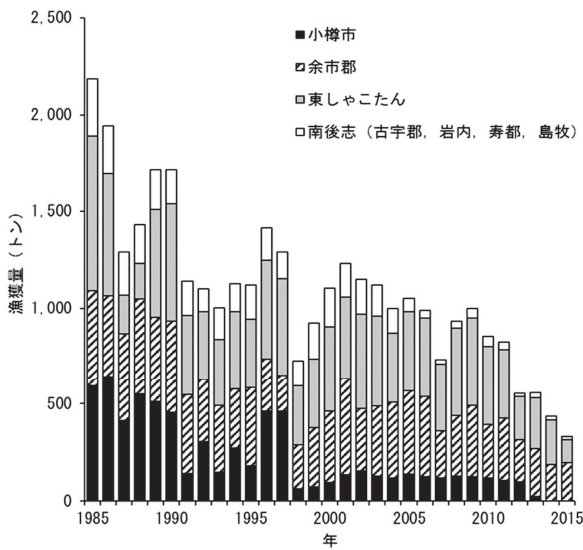


図 2 後志総合振興局管内におけるホッコクアカエビ漁獲量の推移

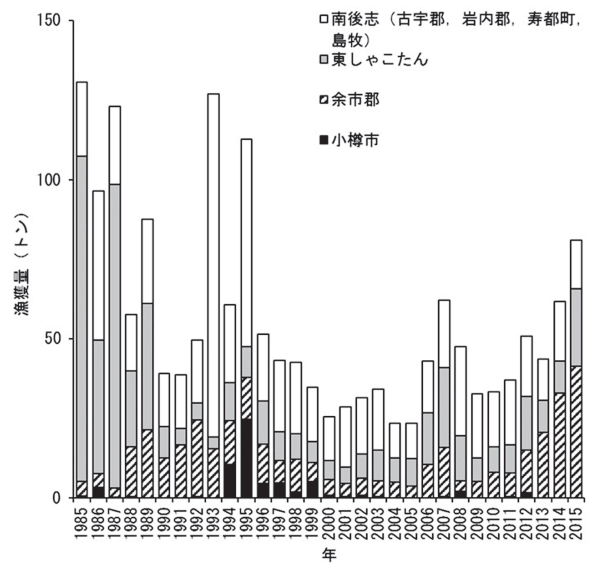


図 5 後志振興局管内におけるトヤマエビ漁獲量の推移

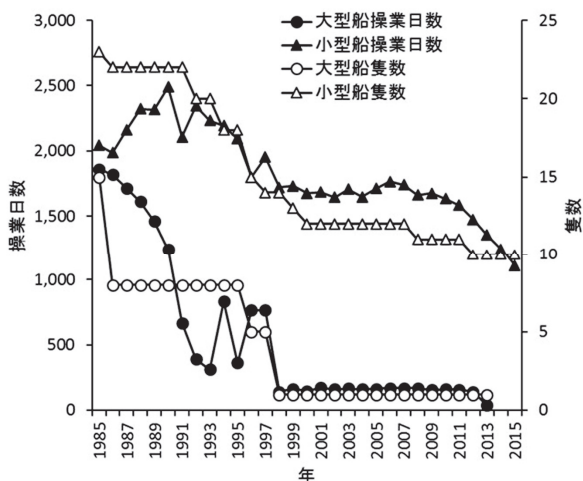


図 3 北後志えびかご漁業の漁獲努力量の推移

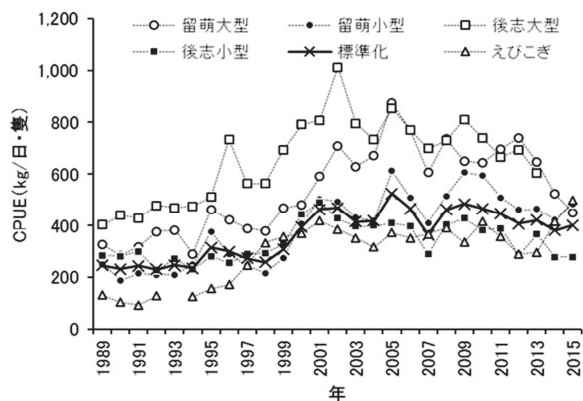


図 4 知事許えびかご漁業およびえびこぎ網漁業による CPUE の経年変化

が、2009年に大幅に減少し、過去最低の389トンになった。2015年は前年(613トン)より大幅に増加して、782トンになった。ホッコクアカエビの漁獲量は1985年の132トン、1987年の196トンを除いて200トン台で推移し、1997年以降300トン台となっていたが、2001年以降再び200トン台に落ち、2015年は、前年(160トン)よりやや増加し171トンであった。

(イ) 後志総合振興局管内におけるエビ類の漁獲動向
a ホッコクアカエビ

後志総合振興局管内におけるホッコクアカエビの漁獲量は、1985年には2,000トンを超える水揚げがあったが、その後減少し、1998年以降は1,000トン前後で推移してきた(図2)。しかし、2002年以降減少が続き、2013年には531トンにまで減少し、さらに、2014年の漁獲量も、小樽根拠の大型船の廃業が影響し、さらに大幅に減少し415トンとなった。2015年は、漁期中に東しゃこたん漁業所属船の休漁が相次ぎ、さらに大幅に減少して331トンとなった。

後志総合振興局管内における知事許えびかご漁業のうち、日本海北部海域に操業許可を持つえびかご船(以下、北後志えびかご漁業)について、漁獲努力量の推移を図3に、漁獲量およびCPUEの推移を図4に示した。

日本海海域における大型船(30トン以上)の延べ操業日数は、1990年から1991年にかけて、1,241日から667日と大幅に減少した(図3)。これは日共同業により、これら8隻の大型船が間宮海峡および沿海州での

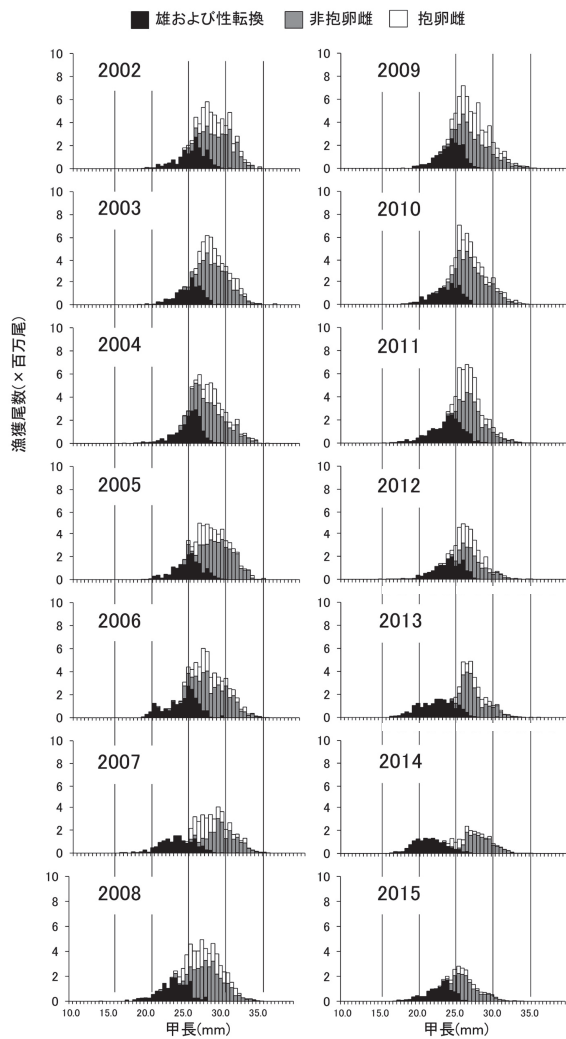


図 6 北後志えびかご漁業によるホッコクアカエビの甲長階級別漁獲尾数

操業を開始したためである。しかし、1994 年以降、ロシア水域への出漁が減少したことにより日本海海域での操業日数は再び増加し、1997 年まで 1995 年を除き 800 日前後となった。1998 年には大型船が大幅に減船し、着業隻数が小樽市漁業協同組合所属の 1 隻のみとなり、操業日数も 160 日前後にまで減少した。2013 年 5 月にはその 1 隻も廃業した。

小型船 (30 トン未満) の着業隻数 (図 3) は、1985 年には 23 隻であったが、休業および減船によって徐々に減少し、2000 年には 12 隻となった。2008 年には、余市郡漁協所属の 1 隻、さらに 2011 年漁期中に同漁協所属の 1 隻が廃業し 10 隻になった。延べ操業日数は、1996 年以降 2,000 日を割り込んで 1,800 日前後で推移していた (図 3)。2012 年以降には着業隻数の減少が影響して減少し、2015 年には、1,111 日となっている。

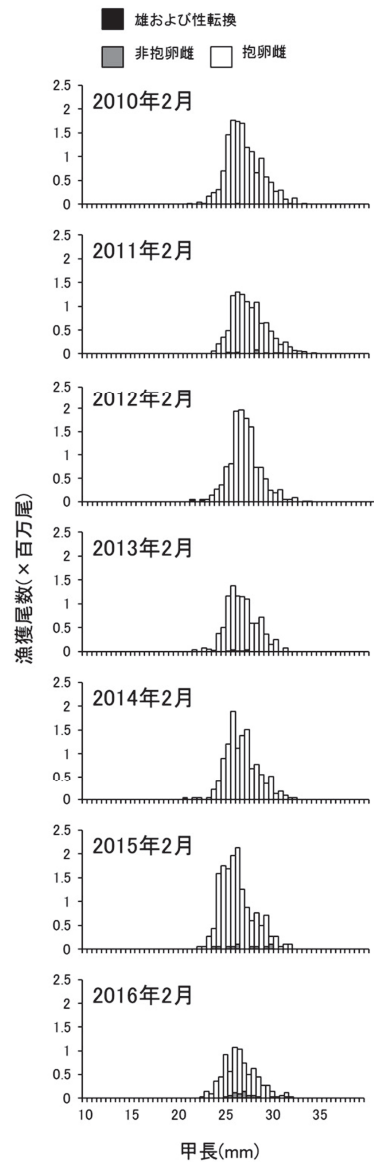


図 7 えびこぎ網漁業によるホッコクアカエビの甲長階級別漁獲尾数

北後志大型船の CPUE (kg/日・隻) は、1987 年は 300 であったが、その後、増加傾向が続き 2002 年には最も高い 1,023 になった (図 4)。2003~2013 年までは、おおむね 600~800 の間で推移していた。北後志小型船の CPUE は、1987~1998 年までは 200~300 の間で推移していたが、2000~2011 年にはおおむね 400 前後を推移した (図 4)。2012 年以降は 300 以下に低下し、2015 年は前年 (277) と同じ 277 であった。

b トヤマエビ

後志総合振興局管内におけるトヤマエビの漁獲量は、100 トンを超えた年もあったが、多くの年は 50 トン以下である (図 5)。2015 年の漁獲量は前年 (62 トン) よ

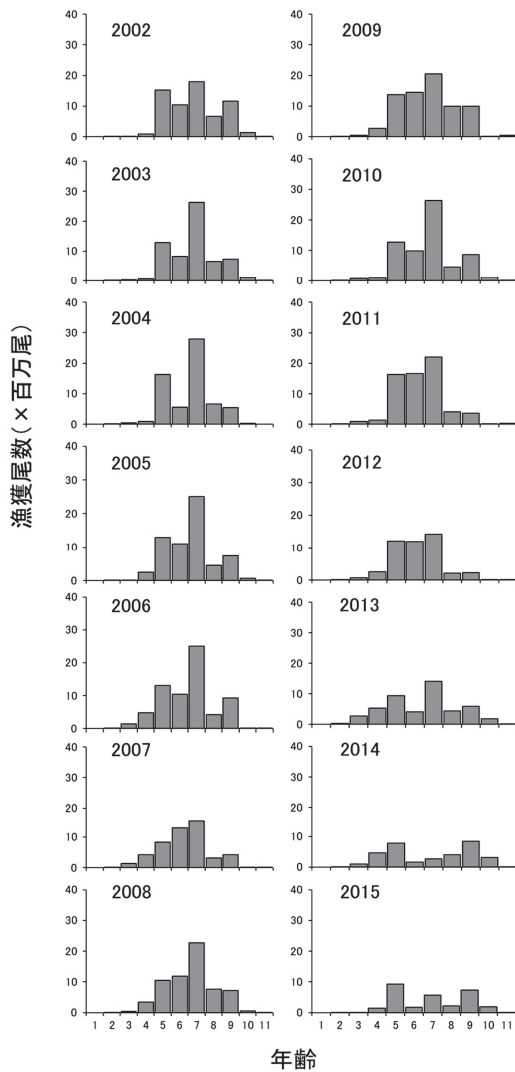


図 8 北後志えびかご漁業によるホッコクアカエビの年齢別漁獲尾数

り 19 トン増加して 81 トンであった。

イ 漁獲物調査

北後志海域におけるえびかご漁業による甲長階級別漁獲尾数では、2006 年から 2008 年にかけて甲長 20～25 mm の漁獲尾数が増加する傾向にあった (図 6)。また、2010 年以降は甲長 30 mm 以上の漁獲尾数が減少する傾向にあった。2015 年は、例年モードを形成していた 26～27 mm の漁獲尾数が減少し 25 mm 台にモードが存在した。えびこぎ網漁業による漁獲物はほとんどが抱卵雌であった (図 7)。また、最も漁獲尾数が多かった甲長階級は、甲長 26 mm 台であった。

2000 年以降の北後志海域における年齢組成は、2001～2002 年には比較的高齢の非抱卵雌である 9 歳が 1,800 万尾以上と多く漁獲されていた (図 8)。その後、9 歳の割合は減少した。2015 年は、2014 年に引き続いて例年漁獲の主体であった 7 歳が少なかった (図 8)。

ウ 調査船調査

深海ソリネットによって推定されたホッコクアカエビの分布密度指数 (個体/m²) は、0.016～0.713 の範囲であり、St.11 において最も高かった (表 1)。甲長階級別採集尾数によると、各調査点において、甲長階級 10 mm 前後に峰を持つ 1 歳および 15 mm 前後に峰を持つ 2 歳が高い割合で採集された (図 9)。また、水深 206～308 m の調査点である St.21～24 では非抱卵雌および抱卵雌はほとんど採集されなかった (図 9)。

エ 資源評価

えびかご CPUE (kg/日・隻) は、1989～1994 年には 250 前後、1995～1999 年には 250～300 で推移していた

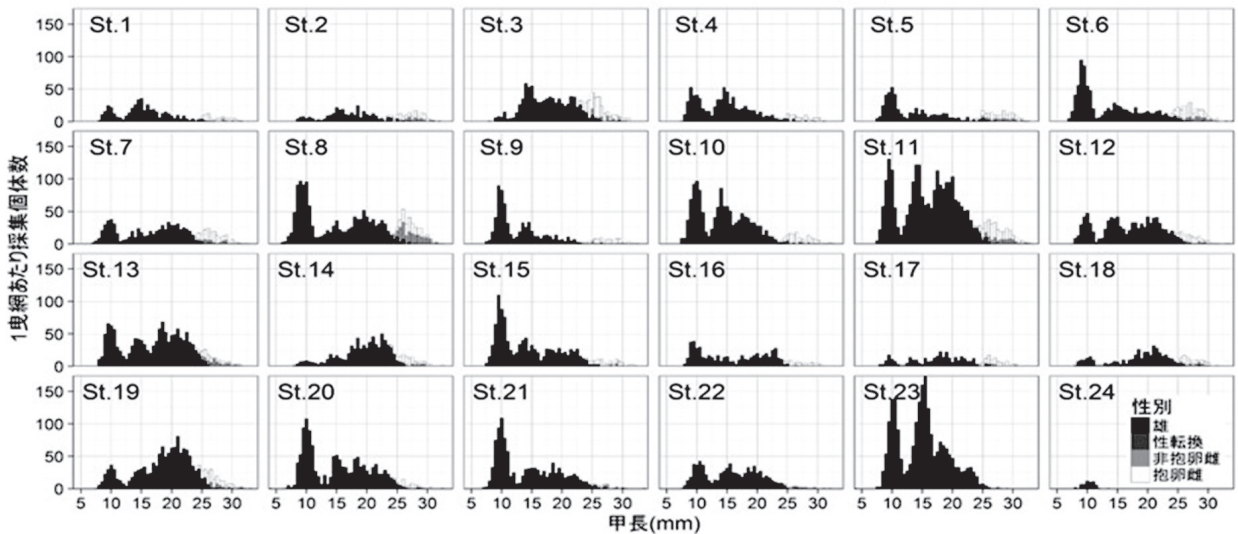


図 9 深海ソリネットによって採集されたホッコクアカエビの甲長組成

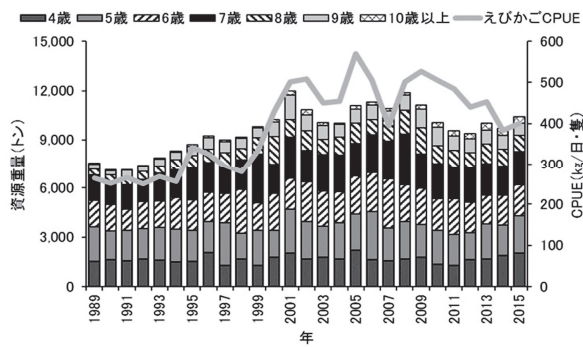


図 10 VPA によって推定されたホッコクアカエビ資源重量 (折線はえびかご漁業の標準化 CPUE)

が、2000年には急激に増加して400以上の高い値を示し、2005年には、過去最高の524になった(図4)。2007年には363になり、2000年以降初めて400以下に落ち込んだ。2008年以降は再び400以上に回復した。2014年は再び400以下に減少したが、2015年は前年よりやや増加し400であった。えびこぎ CPUE (kg/日・隻) は、1990～1996年では200以下であったが、その後、急激に増加し、1997年以降は350～500の間で推移していた(図4)。2012～2013年は大幅に減少し、300以下になったが、2014年は再び高くなり415になった。2015

年はさらに高くなり、1989年以降では最高の498になった。

VPAによって推定された資源重量は、1990年代前半は7,000トン前後であったが、1990年代後半から増加し、2001年には12,000トンになった(図10)。2002～2004年にかけて減少したが、2008年には12,000トンに回復した。その後、再び減少し2011年以降は10,000トン前後で推移した。2015年には前年よりやや増加し10,500トンになった。

資源評価の結果は、水産試験場ホームページ、(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>)にて公表されたほか、2015年度北海道資源管理マニュアルの資料として活用された。

(4) 文献

- 1) Yamaguchi, H., Y. Goto, N. Hoshino, K. Miyashita: Growth and age composition of northern shrimp *Pandalus eous* estimated by multiple length frequency analysis. Fish. Sci. 80, 665-678 (2014)
- 2) 平松一彦：VPA (Virtual Population Analysis), 平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書—資源解析手法教科書—。東京, 日本水産資源保護協会, 104-128 (2001)

1. 14 シャコ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 田中伸幸

(1) 目的

石狩湾におけるシャコの資源動向をモニタリングする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合における年間漁獲量と水揚げ金額を集計した。

集計に用いた資料は、1987 年以前については中央水試調べ、1988～1998 年については石狩地区水産技術普及指導所および後志北部地区水産技術普及指導所（現後志地区水産技術普及指導所）が取りまとめた漁業生産高統計調査の基資料、1999～2006 年については漁業生産高統計調査の基資料とマリネット北海道市場水揚げ情報管理サブシステムにより集計した。2007 年以降については、2007 年 11 月に同サブシステムが更改されてシャコは集計対象外となったために、石狩地区水産技術普及指導所および後志地区水産技術普及指導所が取りまとめた漁業生産高統計調査の基資料を用いた。

イ 漁獲物調査

石狩湾におけるしゃこ刺し網漁業は、春漁（5～6 月）と秋漁（10～11 月）が行われている。2015 年における漁獲物測定は春漁で 2 回、秋漁で 1 回の計 3 回実施した。なお、小樽市高島地区では近年、春漁を行うようになったので今年度から測定を実施した。測定項目は、性別・頭胸甲長（以下、甲長と記す）・体重・卵巣の成熟度・甲殻硬度・体重・捕脚脱落の有無とし、「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」に基づいて判定・計測を行った。

（ア）春漁の漁獲物測定

5 月 22 日に小樽市高島地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。計測尾数は雌雄別の標本からランダムに 100 尾ずつ計 200 尾抽出した。6 月 1 日に石狩市厚田地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。計測尾数は雌雄別標本から雌雄を考慮せずランダムに抽出した 200 尾、その内訳は雄 142 尾、雌 58 尾である。

（イ）秋漁の漁獲物測定

11 月 1 日に小樽市高島地区の刺し網漁獲物を対象に

実施した。計測尾数は雌雄別の標本からランダムに 100 尾ずつ計 200 尾抽出した。

ウ 結果の普及

取りまとめ結果は、2015 年 11 月に普及資料「石狩湾におけるシャコ漁業について（平成 27 年度秋漁までの経過）」を作成して、石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合の関係漁業者に配布した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合を合計した漁獲量は、1979 年に 323 トンを記録した後、1985 年には 45 トンにまで減少した。その後は増加に転じて、1987～1989 年には一時的に 150 トン前後まで回復した。1990 年代には 50～100 トンの間で増減し、1999～2009 年には 100 トン前後で比較的安定して推移していた。2010 年と 2011 年には 80 トン前後にまで減少したが、2012 年から増加し、2013 年には前年の 1.5 倍の 152.7 トンとなり、2014 年は 166.4 トン、2015 年は 174.6 トンと増加した（図 1 上）。

漁協別漁獲量（石狩湾漁業協同組合は本所支所別）をみると、小樽市漁業協同組合が 111.0 トン（前年 119.8 トン）、石狩湾漁業協同組合本所が 25.2 トン（前年 12.0 トン）、同石狩支所が 38.5 トン（前年 34.6 トン）となり、小樽市漁業協同組合は前年をやや下回ったが、石狩湾漁業協同組合は前年を上回った（図 1 上）。

総水揚げ金額をみると、2004 年以降は 1 億 5 千万円前後で比較的安定して推移していた。2013 年に約 2 億 3 千万円に増加し、2014 年は更に増加して約 2 億 6 千万円、2015 年は約 2 億 8 千万円であった（図 1 下）。なお、春漁と秋漁別の漁獲量が判明している 1988 年以降で見ると 1994 年以降、春漁の割合は 5 割前後で推移したが、2012 年以降、春漁の割合が増加し、2015 年は 7 割を超えた（図 2）。

イ 漁獲物調査

2015 年におけるしゃこ刺し網漁業によって漁獲されたシャコの雌雄別頭胸甲長組成（以下、甲長組成と記す）を調査別に図 3 に示した。また近年（2006～2015

年)の春漁の甲長組成と、同じく秋漁の甲長組成をそれぞれ図4と図5に示した。

(ア) 春漁の漁獲物測定

春漁における石狩市厚田地区の甲長組成(図4)は2006~2007年に30mm未満の個体の割合が多かったが、2008年から甲長30mm以上の割合が増加して、小型化の傾向は収まった。2013年には再び甲長30mm未満の割合が増加したが、2015年は甲長30mm以上のシャコが増加した。2015年の小樽市高島地区の甲長組成は雄のモードが31mm、メスのモードが29mmで石狩市厚田区と比べ、雌雄共に大きかった(図3)。

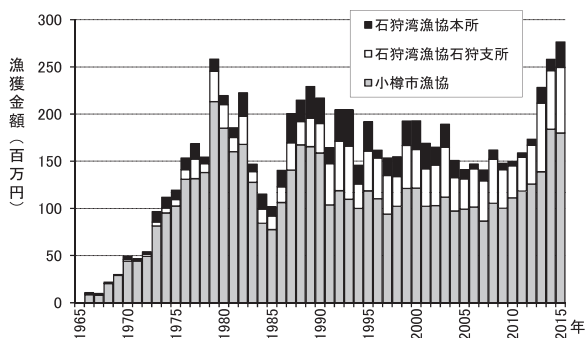
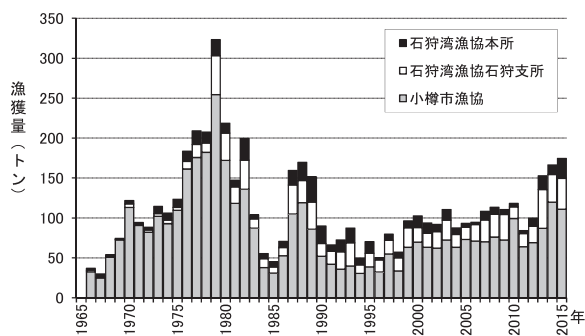


図1 石狩湾における漁協別および本所支所別のシャコの漁獲量(上図)と漁獲金額(下図)

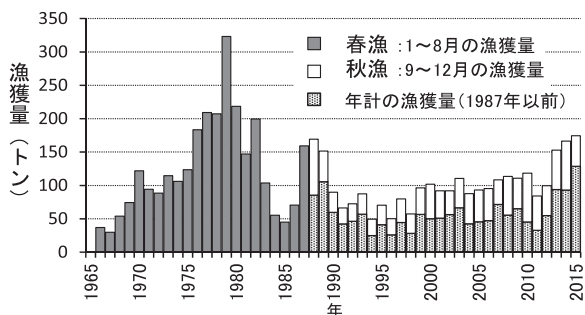


図2 石狩湾海域における季節別のシャコの漁獲量の推移

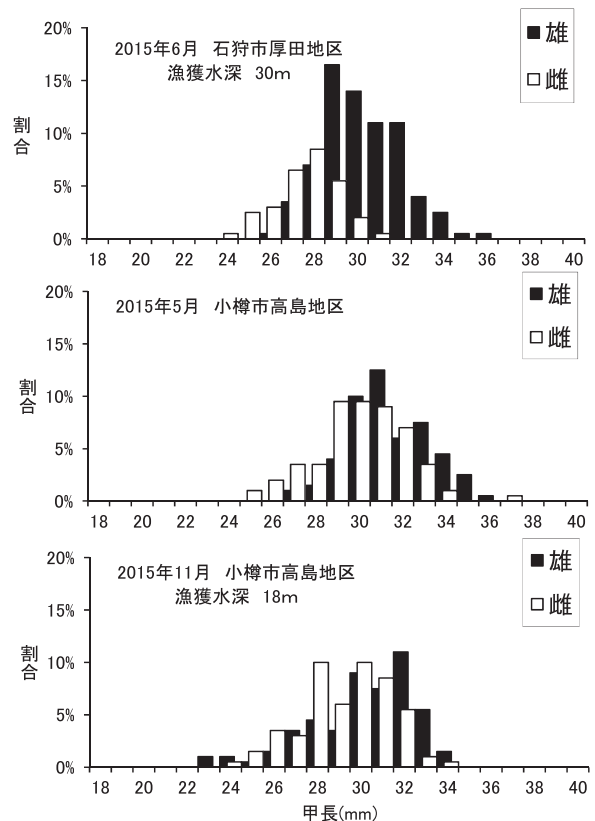


図3 石狩湾におけるシャコ漁獲物の甲長組成(2015年度)

(イ) 秋漁の漁獲物測定

秋漁における小樽市高島地区の甲長組成(図5)は、2006~2007年には甲長30mm未満の割合が多く、2007年には全体の65%を占めていた。2008年には、甲長30mm以上の割合が増加して、小型化の傾向が認められなくなり、それ以降は甲長30mm以上の大型シャコの割合が高い状態が続いた。2015年は甲長30mm以上のシャコが6割に減少し、30mm未満の個体が増加した。

ウ 結果の普及

上記の普及資料で、現状におけるシャコ資源について「漁獲物組成とその後の漁獲量の推移を見ると、2006~2007年に甲長30mm未満の小型シャコの割合が増加し、その後の漁獲量は安定したと考えられる。しかし2015年春の漁獲物に小型のシャコの割合がやや減少したことから、今後の資源動向に注視していく必要がある」と報告した。

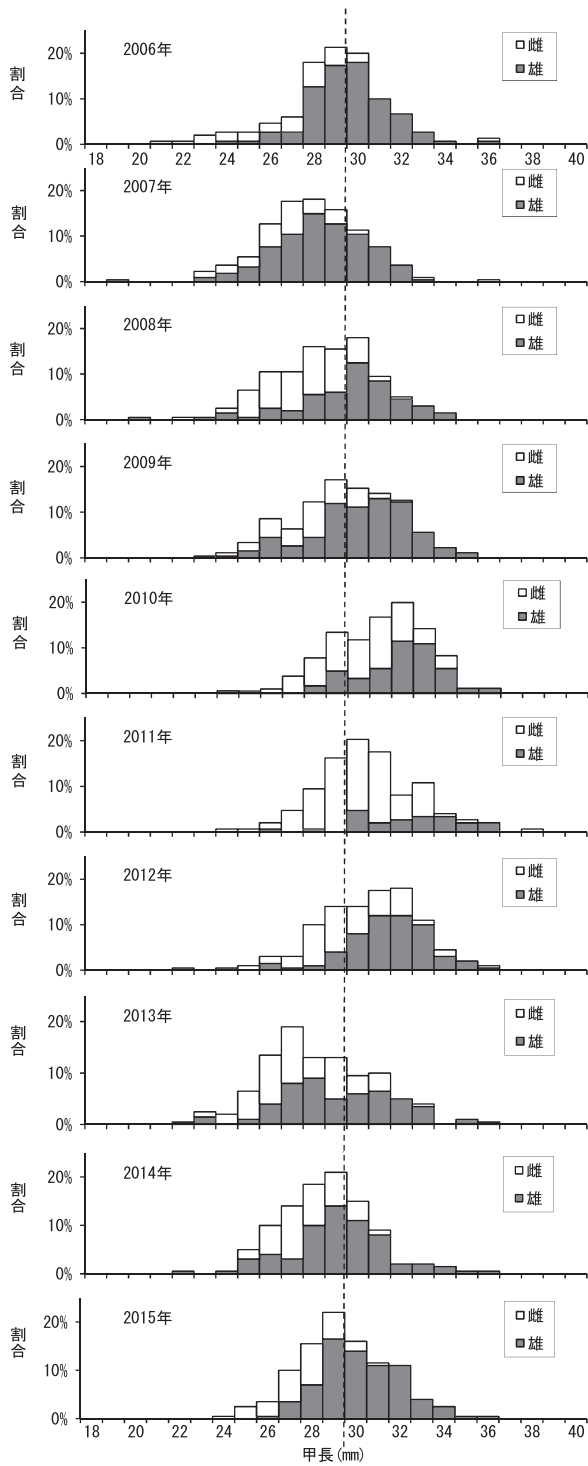


図 4 春漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2006~2015 年 5~6 月:石狩市厚田地区)

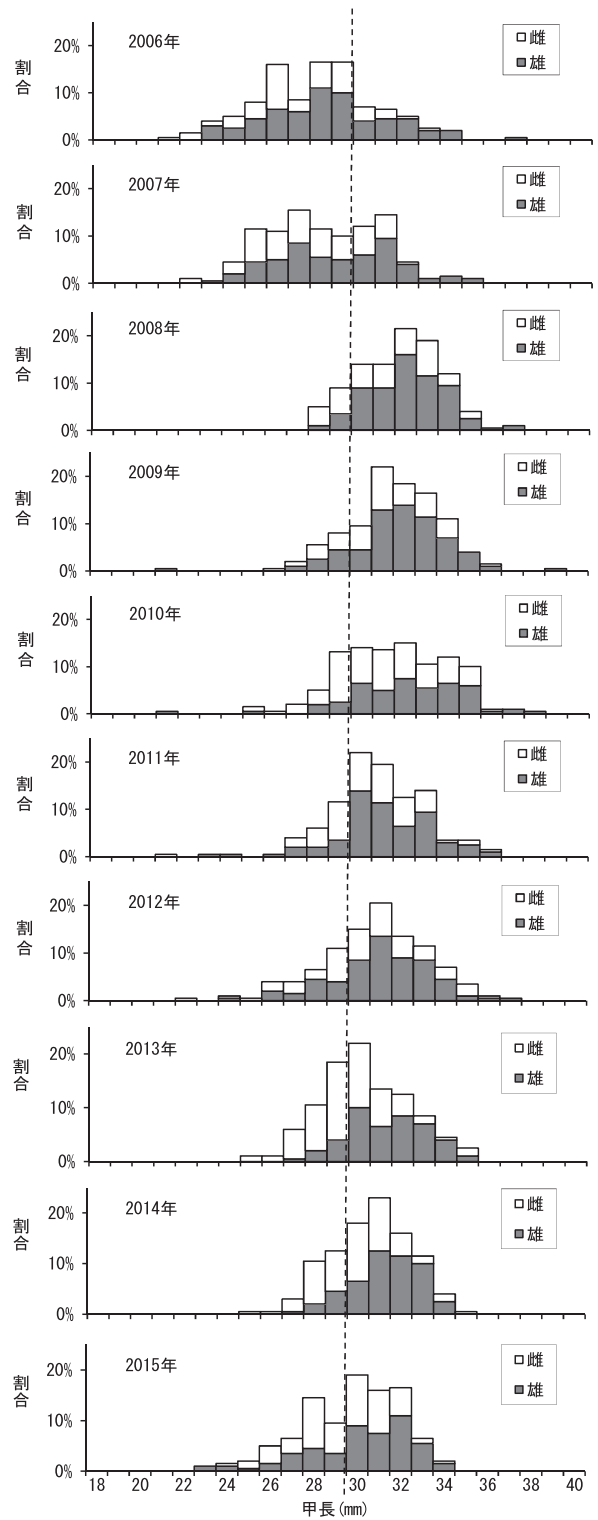


図 5 秋漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2006~2015 年 11 月:小樽市高島地区)

1. 15 シラウオ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

石狩湾浅海域から石狩川水系下流域にかけて分布するシラウオは、商業的価値が高く、この水域の沿岸漁業にとって重要な資源である。そこで、資源管理に必要な生態的知見を得るために、平成元～3年に水産試験研究プラザ関連調査研究事業、平成4～8年には依頼調査・研究として各種調査を行った。その結果、産卵場、産卵生態、成長、移動回遊経路等の知見を得た¹⁾。当面は漁獲量のモニタリングを行うものである。

(2) 経過の概要

シラウオの漁獲統計情報を、石狩湾漁業協同組合石狩支所における水揚げ統計資料（石狩地区水産技術普及指導所で集計）により取得した。

(3) 得られた結果

石狩湾漁業協同組合石狩支所における漁獲量の経年

変化を表1に示した。1986～1989年には石狩川水系で30～70トンの漁獲があったが、1990年以降は10トン未満となり、現在に至るまで本水域のシラウオ資源は低水準の状態が続いていると考えられる。

主漁業である春季刺し網の漁獲量についてみると、2007年に約2.7トンの漁獲があったものの、その後年々減少して2012年には109kgと1993年に次ぐ過去2番目に少ない漁獲となった。2013年には854kgに増加したが2014年に大きく減少し、2015年は544kgであった。なお、秋季に茨戸川を中心に行われてきた地曳網は2008年を最後に漁業者が廃業した。

(4) 文献

- 1) 山口幹人：石狩川下流域および沿岸域に分布するシラウオの資源生態学的研究。北海道水産試験場研究報告。70。1-72（2006）

表1 季節別漁獲量の経年変化

(単位：kg)

| 年 | 春漁(4～7月) | | | 秋漁(8～12月) | | 合計 |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| | 刺網 | 地曳網(本流) | 春漁計 | 地曳網(旧河川) | その他 | |
| 1986 | 57,474.8 | 4,453.0 | 61,927.8 | 1,672.2 | 0.0 | 63,600.0 |
| 1987 | 29,807.1 | 3,285.4 | 33,092.5 | 3,007.5 | 0.0 | 36,100.0 |
| 1988 | 24,977.6 | 485.8 | 25,463.4 | 3,240.6 | 0.0 | 28,704.0 |
| 1989 | 67,490.2 | 4,644.1 | 72,134.3 | 1,282.7 | 0.0 | 73,417.0 |
| 1990 | 8,813.0 | 1,138.5 | 9,951.5 | 417.3 | 0.0 | 10,368.8 |
| 1991 | 3,612.8 | 558.1 | 4,170.9 | 1,343.7 | 0.0 | 5,514.6 |
| 1992 | 1,814.3 | 154.6 | 1,968.9 | 203.1 | 0.0 | 2,172.0 |
| 1993 | 30.9 | 120.2 | 151.1 | 6,044.3 | 3.7 | 6,199.1 |
| 1994 | 3,058.7 | 386.2 | 3,444.9 | 1,651.9 | 0.0 | 5,096.8 |
| 1995 | 642.0 | 103.0 | 745.0 | 1,127.6 | 53.2 | 1,925.8 |
| 1996 | 493.1 | 54.9 | 548.0 | 209.7 | 0.0 | 757.7 |
| 1997 ¹⁾ | 222.1 | — | 222.1 | — | 0.0 | 222.1 |
| 1998 | 745.8 | 91.6 | 837.4 | 405.0 | 1.8 | 1,244.2 |
| 1999 | 2,231.4 | 51.3 | 2,282.7 | 2,190.6 | 57.6 | 4,530.9 |
| 2000 | 3,929.2 | 10.3 | 3,939.5 | 136.3 | 2.2 | 4,078.0 |
| 2001 | 167.9 | 12.7 | 180.6 | 193.4 | 0.0 | 374.0 |
| 2002 | 272.2 | 895.7 | 1,167.9 | 496.8 | 0.0 | 1,664.7 |
| 2003 | 2,939.0 | 856.6 | 3,795.6 | 1,061.5 | 0.0 | 4,857.1 |
| 2004 ²⁾ | 6,372.6 | — | 6,372.6 | 42.0 | — | 6,414.6 |
| 2005 | 469.2 | 3.0 | 472.2 | 124.2 | — | 596.4 |
| 2006 | 530.7 | 0.0 | 530.7 | 1,083.0 | — | 1,613.7 |
| 2007 | 2,711.9 | 1,240.9 | 3,952.8 | 1,263.6 | — | 5,216.4 |
| 2008 | 1,975.4 | 991.0 | 2,966.4 | 754.3 | — | 3,720.7 |
| 2009 ³⁾ | 1,631.1 | 49.6 | 1,680.7 | 0.0 | — | 1,680.7 |
| 2010 | 428.4 | 747.2 | 1,175.6 | 0.0 | — | 1,175.6 |
| 2011 | 659.3 | 33.4 | 692.7 | 0.0 | — | 692.7 |
| 2012 | 109.0 | 0.0 | 109.0 | 0.0 | — | 109.0 |
| 2013 | 854.0 | 2.7 | 856.7 | 0.0 | — | 856.7 |
| 2014 | 103.0 | 0.0 | 103.0 | 0.0 | — | 103.0 |
| 2015 | 544.0 | 0.0 | 544.0 | 0.0 | — | 544.0 |

1) 1997年は主対象であるワカサギの成長不良のため地曳網漁は休漁した。

2) 2004年は春漁をすべて刺網、秋漁をすべて地曳網(旧河川)として集計した。

3) 2009年より秋の地曳網漁業は廃業となった。

(3) 得られた成果

本道周辺海域の海況については、各定期海洋観測終了後に「海況速報」等で関係機関に周知すると共に、ホームページ上で公開している (<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyousokuhou/index.html>)。

公開した各時期・各海域の概要は以下の通りである。

ア 4 月

日本海海域：対馬暖流（指標：100 m 層水温 6℃ 以上）が松前から瀬棚の沿岸に沿って北上。その先端は北緯 45 度まで達しており、今年は例年に比べて北側の広い範囲で暖流の影響が見られる。そのため、石狩湾以北では 100 m 以浅の水温が平年よりも 1~2℃ 高くなっている。一方で、4 月時点で桧山海域を北上する対馬暖流の流量は平年並みとなっており、積丹岬以南の沿岸域での水温はほぼ平年並みである。また、津軽海峡西方の沖合には冷水が張り出してきており、平年よりも最大で 4℃ 程度低くなっている。

余市における旬平均水温は、2 月下旬から 4 月上旬にかけて「かなり高い」となり、4 月中旬以降も「やや高い」。

道東太平洋海域：道東沿岸では沿岸親潮（指標：50 m 層水温 2℃ 以下）が流れている。その沖合、えりも岬東方の北緯 41.5 度、東経 144 度の付近に、100 m 深で 8℃ 以上の暖流の影響を受けた水塊が分布。水温は、暖流の影響を受けた水塊が分布する海域で、例年よりも 4~7℃ 高くなっているのを除くと、各深度ともに平年並み。

道南太平洋海域：道南沿岸では 2 月には恵山まで達していた沿岸親潮の先端が、えりも岬西方まで後退し

ており分布範囲が縮小している。津軽暖流は沿岸モード。水温は一部を除いて平年並みかやや高い。

オホーツク海海域：宗谷暖流（指標：50 m 層水温 4℃ 以上）がオホーツク海沿岸に沿って流れており、その影響は網走沖まで見られる。水温は、宗谷暖流影響化にある沿岸では平年よりも 2~4℃ 高く、沖合では平年並み。

イ 6 月

日本海海域：対馬暖流は比較的沖合を北上しており、その流量は例年並み。留萌以北の沖（140~141°E）では、沖合を流れる暖流の影響により 50~200 m 層水温が例年よりも 1~2℃ 高い。一方、海峡付近の松前沖では暖流が沖を通過した影響で、50~200 m 層水温が例年よりも 2~4℃ 低い。表層水温は例年並。余市における旬平均水温は平年並み。

道東太平洋海域：道東沿岸には沿岸親潮が流れており、その流域である沿岸域の水温はほぼ例年並み。しかし、親潮水が占める面積は例年に比べてかなり小さくなっており、沖合（42°N 以南）には南から黒潮系暖水が北上してきている。そのため、沖合の海面から 200 m までは例年よりも水温が 2~3℃ 高く、4 月に見られた沖合の高水温な傾向が継続している。

道南太平洋海域：道南沿岸では津軽暖流が現在沿岸モードで、本流は青森沿岸に沿って南下していますが、一部の暖水が日高沿岸側に波及しており、浦河沖付近で小規模な暖水塊を形成している。水温は、暖水塊と津軽暖流の流域では、例年よりも 1~3℃ 高め。噴火湾湾口部付近は冬場に流入した親潮の影響が残っており、最大で例年よりも 5℃ 程度低い。

オホーツク海海域：宗谷暖流がオホーツク海沿岸に

表 1 北海道周辺海域定期海洋観測の分担（平成 27 年度）

| 調査海域 | 船名 | 調査月 |
|----------|------------|--------------------|
| 道北日本海 | 北洋丸 (稚内水試) | 4, 6, 8, 10, 12, 2 |
| 道央日本海 | 北洋丸 (稚内水試) | 4, 12, 2 |
| 道央日本海 | 金星丸 (函館水試) | 4, 6, 8, 10, |
| 道南日本海 | 金星丸 (函館水試) | 4, 6, 8, 10, 12, |
| オホーツク海 | 北洋丸 (稚内水試) | 4, 6, 8, 10, 12 |
| オホーツク海 | 北辰丸 (釧路水試) | 10 |
| えりも以東太平洋 | 北辰丸 (釧路水試) | 4, 6, 8, 10, 12, 2 |
| えりも以西太平洋 | 北辰丸 (釧路水試) | 4, 6, 8, 12, 2 |
| えりも以西太平洋 | 金星丸 (函館水試) | 4, 6, 10, 12 |

沿って流れており、その影響は沿岸から 30 km (約 16 マイル) 程度、深さは 100 m 付近までであり、この時期としては比較的広い範囲に及んでいる。その結果、特に底層付近の水温が例年よりも最大で 2~3℃ 高くなっている。

ウ 8 月

日本海海域：対馬暖流は奥尻西側の沖合を北上し、積丹半島沖で一時的に岸寄りに進路を変え、それ以降は 140°E に沿って北上するやや沖よりの流路を取っている。北上流量は例年の 7 割程度。積丹半島北側には暖水塊が分布。50~100 m の水温は対馬暖流が弱勢のため、沿岸から対馬暖流の流路までの広い範囲で例年並もしくは 1~3℃ 程度低め。表層水温は、ほとんどの場所で平年並み。余市における旬平均水温は 7 月中旬まではやや低い状態だったが、7 月下旬には気温の上昇に伴い平年並みとなった。

道東太平洋海域：道東沿岸では親潮水が占める面積が例年に類を見ないほど縮小している。親潮水は根室の南 (43°N 付近) と襟裳岬周辺の一部にのみしか分布しておらず、釧路から広尾までの沿岸にも暖水が接岸している。今後は沿岸でも高水温化する恐れがある。また沖合には 4 月から引き続き、南からの黒潮系暖水が分布しており表層から 200 m までの水温は、例年よりも 3~5℃ 高い。

道南太平洋海域：道南沿岸では津軽暖流水が日高湾に張り出しつつあり、沿岸モードから渦モードへ移行している。津軽暖流水が張り出している浦河沖では例年よりも水温が 1~3℃ 高くなっているが、噴火湾湾口部付近は冬場に流入した親潮水の影響が残っており、最大で例年よりも 3℃ 程度低い。

オホーツク海海域：宗谷暖流がオホーツク海沿岸に沿って流れている。下流の網走沖では暖流の影響により、沖合の海面から 100 m の水温が例年よりも 3~5℃ 程度高くなっている。一方で紋別沖では表層の水温が例年よりも 2~3℃ 低い。これは調査前の 7 月 17 日前後に宗谷暖流が弱まった事による、一時的な現象だと考えられる。

エ 10 月

日本海海域：対馬暖流は、奥尻西側の沖合を北上するやや沖よりの流路を取っており、北上流量は例年並み。50~100m 深水温は広い範囲で例年並みだが、利尻・礼文周辺には北から冷水が流入しており、例年よりも 2~5℃ 程度低い。一方で、表層水温は日本海全域で 20~21℃ と高く、特に道北では例年よりも 2~4℃ 高い。

加えて、余市における旬平均水温も 9 月中旬までは平年並みだったが、9 月下旬にはやや高いとなった。これは観測時期の 9 月中旬~下旬にかけて、北日本の気温が平年よりも高めで推移した事が関係していると考えられる。

道東太平洋海域：道東沿岸にはオホーツク海からの宗谷暖流起源の暖水が流れており、その沖合には親潮水が分布している。しかし、今春から引き続き、沖合を親潮水が占める面積は例年にないほど狭く、代わりに南から黒潮系暖水が大きく張り出している。そのため、道東太平洋全域で水温が高い状態が続いている。特に、本来であれば親潮の流路にあたる根室沖 (42°N 付近) では、黒潮系暖水の影響により、50 m 深水温が 15℃ 前後と高く、例年よりも 10℃ 以上高い。

道南太平洋海域：道南沿岸では津軽暖流水が日高湾に張り出し、渦モードとなっている。日高湾における津軽暖流水の張り出し範囲は例年並みだが、暖水の厚みが例年よりも厚いため、浦河沖の 100~200 m 深の水温が 3~6℃ 程度高い。

オホーツク海海域：沿岸に沿って暖かい宗谷暖流が流れており、その沖には冷たいオホーツク中冷水 (50 m 深で 0℃ 以下) が分布している。宗谷暖流は、例年よりも沖合まで張り出しており、流路に当たる海域では 50~100 m 水温が例年よりも 2~6℃ 程度高い。

オ 12 月

日本海海域：対馬暖流は津軽海峡西方沖を北上し、奥尻海峡を抜けて北上する沿岸よりの流路を取っている。津軽海峡西方では北上する暖流の勢力が強くなっており、例年に比べて 100m 深水温が 10℃ 以上高くなっている海域もある。その影響は、奥尻海峡周辺までとなっており、奥尻以北から石狩以南の海域での水温は例年並みかやや低い。今後、暖流が勢力を保って北海道沿岸を北上すれば、石狩以南の沿岸域では水温が上昇する可能性がある。今後の水温変化に注意が必要。石狩以北では、積丹半島沖に暖水塊 (指標：100 m 層水温 10℃ 以上) が分布。沖合 (140~141°E) では、南からの暖水の影響により、100 m 深水温が 9℃ 前後と例年に比べ 2~3℃ 高い。一方で、沿岸側の水温は表層から 100 m 層にいたるまで例年よりも 1~2℃ 低い。余市における旬平均水温は、気温の低下と低気圧の通過などにより 10 月上中旬にかけて低下しかなり低い。その後やや低いからかなり低い状態で推移したが、12 月中旬からは平年並みになった。

道東太平洋海域：道東太平洋は、今春から引き続い

て南から黒潮系暖水を受けている。そのため、沖合の観測点では水温が例年よりも 3~5℃ 程度高い状態が続いている。しかし、厚岸沖の沿岸側では周辺に比べて冷たく、ほぼ例年並みの水温が観測されており、北からの親潮水の影響が見られた。

オホーツク海海域：沿岸に沿って宗谷暖流が潜流となって流れている。しかしその勢力は例年に比べて弱く、紋別よりも北の海域までしか到達していない。そのため紋別沿岸の底層水温は例年よりも 2℃ 前後低い。

カ 2 月

日本海海域：対馬暖流は、檜山沿岸から積丹半島沖合を北上する流路とり、その流量は 1.2 Sv とほぼ例年並み。積丹半島以南での水温は、対馬暖流の流路にあたる檜山沿岸から積丹半島沖合で例年並みだが、その沖合 (139°E 以西) に暖水が広く分布しており、100 m 以浅では水温が例年よりも 1~2℃ 高い。また、石狩湾以北から利尻島以南の海域では、沿岸側 (140°E 以東) に暖水が広く分布しており、表層を中心に例年よりも

1~2℃ 高い。一方で、宗谷海峡西方の海域では、ほぼ例年並み。余市における旬平均水温は、2 月上旬には平年に比べてかなり高い状況、2 月下旬には平年並み。

道東・道南太平洋海域：道東太平洋は、水温 0~2℃ の沿岸親潮水が沿岸に沿って分布しており、2015 年春から続いていた黒潮系暖水による高水温傾向は解消されている。そのため、水温は沿岸の点を除いて例年に比べて 1℃ 程度低い。ただし、今回時化のため沖合の点を観測できず、42°N 以南の状況が不明となっている。

道南太平洋では、低水温な親潮水の影響は襟裳岬周辺に限られており、日高湾の大部分と噴火湾周辺には津軽暖流系水と思われる水温が高い (5~6℃) の水塊が分布している。そのため、例年よりも 1~2℃ 程度高い。今後、親潮の勢力が強まれば、例年通り水温は低下すると考えられるが、例年に比べて水温の低下は遅くなる可能性が高いと考えられる。

2. 2 化学環境調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明 奥村裕弥

(1) 目的

北海道周辺海域に設定された採水定点 (2. 1 の図 1 北海道周辺海域における定期海洋観測網参照) で長期モニタリングを実施することにより, 化学的な環境変化を把握するとともに, 比較検討を行う。

(2) 経過の概要

道西日本海の定期海洋観測において, 対馬暖流域の定点 J 41 における栄養塩類およびクロロフィル調査を実施した (2. 1 図 1)。平成 27 年度は, 4, 6, 8, 10, 12, 2 月に計 6 回の調査を行った。

採水深度は, 表面 (0 m), 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500 m (クロロフィルは深度 200 m まで) の基準層とし, 表面はバケツで, 深度 10 m 以深はナンセン採水器 (離合社, 東京) または多筒式採水器 (JFE アドバンテック, 西宮) により採水した。得られた海水試料のうち栄養塩類については, 硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$), 亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$), アンモニウム態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$), リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$) および溶解態ケイ素 (DSi) の 5 項目を栄養塩自動分析計 (QuAatro 2-HR, ビーエルテック社, 大阪) により分析した。クロロフィル (CHL) については, GF/F で回収した懸濁物から 90% アセトンで抽出し, 蛍光光度計 (10-AU, ターナーデザイン社, 米国) により分析した。

(3) 得られた成果

図 1 に, J 41 における平成 26 年 2 月, 平成 27 年 2~6 月, 平成 28 年 2 月の $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, DSi 濃度および平成 26 年 4 月, 平成 27 年 2~6 月, 平成 28 年 2 月の CHL 濃度の鉛直分布を深度 200 m まで示す。

平成 27 年 2~6 月の栄養塩濃度をみると, 表面から深度 50 m 付近では, いずれも 2 月に高く, 4 月以降に低い値となった。同期間の CHL 濃度は 4 月に表面から 30 m 付近で高い数値を示した。平成 27 年 2 月における表面の $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, および DSi 濃度は, それぞれ 4.9, 0.44 および 8.9 μM , 28 年 2 月は 5.0, 0.28, 6.6 μM であった。

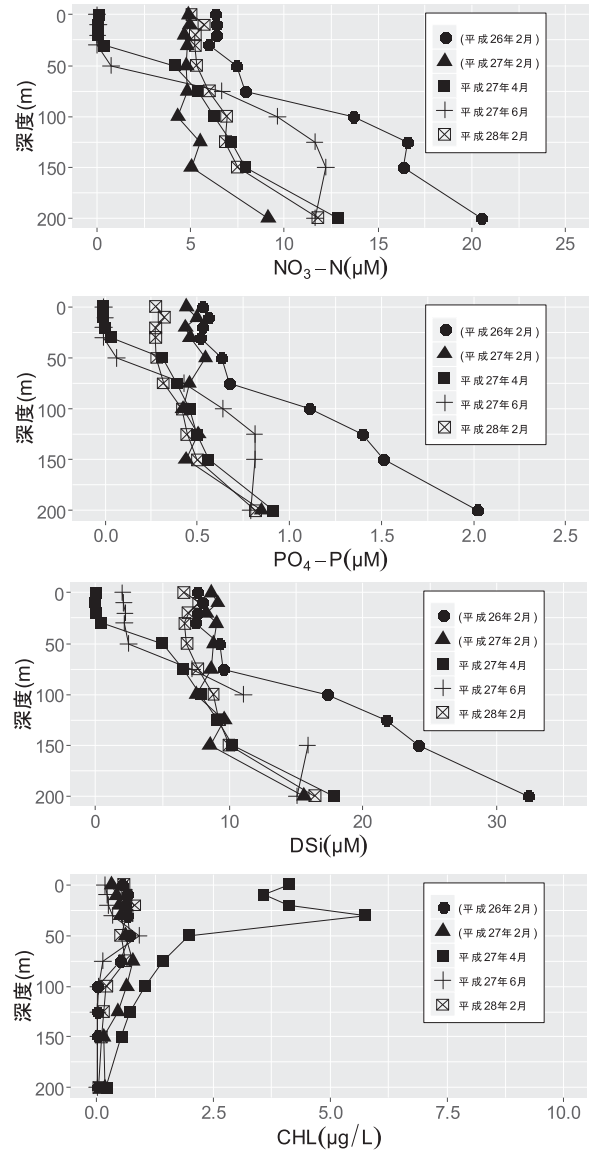


図 1 平成 27 年度定期海洋観測 J 41 での各深度の栄養塩及びクロロフィル濃度

平成 27 年 2 月における海表面における $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, および DSi 濃度は, それぞれ 5.0, 0.28 および 6.6 μM で, 過去 27 年間 (平成 1~27 年) の平均値 (それぞれ 5.2, 0.44, 7.8 μM) より低い結果となり, $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は平成 27 年と同程度であったが, $\text{PO}_4\text{-P}$, および DSi 濃度は平成 27 年より減少し, $\text{PO}_4\text{-P}$ については, 過去 27 年間の中で最も低い数値であった。

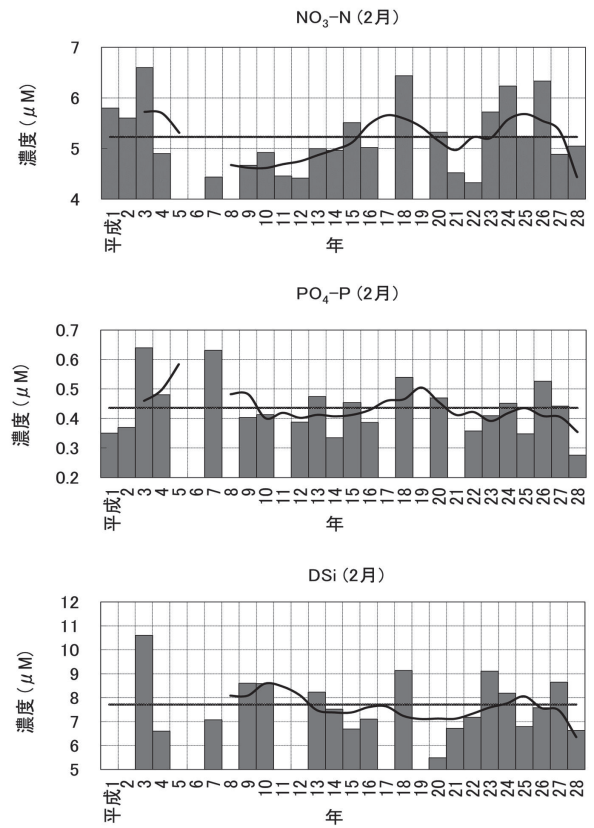


図 2 対馬暖流域 (J41) における 2 月の $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, DSi 濃度 (0 m) の推移 (直線は平成 1~27 年の平均値, 曲線は 5 年移動平均値)

2. 3 低次生産環境に関する調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏 安永 倫明

(1) 目的

漁業資源の源である動物プランクトン量が長期的にどのように変化していくのかを全道規模 (J4, J3, J1, O2, O3, P1, P5 定線上の合計 10 観測点で偶数月を基本に採集) で監視し、長周期で変動を繰り返すマイワシ、サンマ、マサバ、ニシン等浮魚類の資源変動要因の調査研究に資することを目的とする。

(2) 経過の概要

2015 年も例年同様に、中央水試、函館水試、釧路水試、網走水試、稚内水試が共同で、3 隻の水試試験調査船 (金星丸、北辰丸、北洋丸) によって調査を実施した。なお、1989 年から継続実施している本調査に際しては、1995 年 12 月以前は従来型の北太平洋標準ネット (ノルパックネット、網目幅 0.33mm, 口径 45cm), 1996 年 2 月以降は改良型北太平洋標準ネット (改良型ノル

パックネット、網目幅と口径同じ、元田 1994, 日本プランクトン学会報 40(2), 139-150 を参照) を用いた。2008 年 4 月以降については、海域別の代表 4 定点 (日本海 J33, オホーツク海 O26, 道東太平洋 P15, 道南太平洋 P52) について、従来の深度 150 m からの鉛直曳きに加えて、深度 500 m (海底水深の浅い O26 では 300 m) からの鉛直曳きを並行して実施している。

動物プランクトン現存量の指標として湿重量を用いた。一般に動物プランクトンは夜間表層に浮上する種が多いため (例えば Bary 1967), 深度 150 m からの採集試料においては、夜間採集のほうが昼間採集よりも生物量が多い。このため、動物プランクトン湿重量の季節変化および経年変動の解析に際しては、1989~2007 年に採集された湿重量の全データから、採集時間の昼夜別の湿重量の平均値を海域別に求め、得られたファクター ($f = \text{夜間採集試料湿重量} / \text{昼間採集試料湿重量}$,

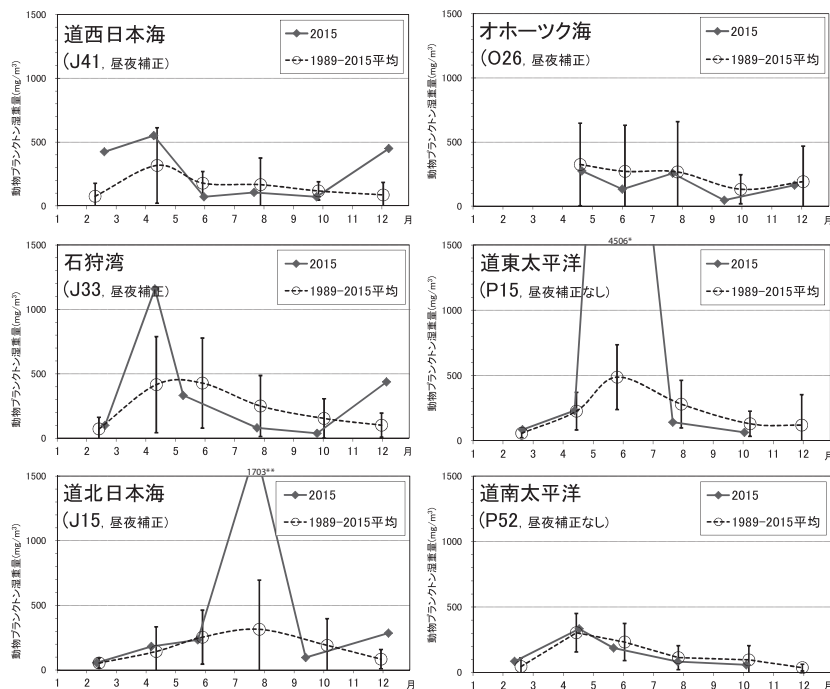


図 1 2015 年の海域別 6 定点における動物プランクトン湿重量 (深度 150 m 鉛直曳, 昼夜補正済の値) および 1989~2015 年の平均値 (誤差範囲は標準偏差) の季節変化

* は植物プランクトンを多く含んでいたこと

** はクラゲ類を多く含んでいたことをそれぞれ示す。

日本海海域 $f=1.79$, オホーツク海海域 $f=3.12$, 太平洋海域は昼夜差なし) を適宜用いて, 昼間採集試料の湿重量を夜間採集試料の湿重量に換算(昼夜補正)した後解析を行った。

植物プランクトン現存量の指標として, 表面~深度 200 m の水柱で積算したクロロフィル a 濃度を用いた。クロロフィル a 濃度は, 道西日本海 J 41 における 200 m 以浅基準層の試水 230 mL を船上で直ちに Whatman GF/F フィルターでろ過, 濾紙を -20°C 以下で凍結保存し, 実験室に持ち帰って分析した。

(3) 得られた結果

6 定点 (J 41, J 33, J 15, O 26, P 15, P 52) における昼夜補正済み動物プランクトン現存量の平均値の季節変化を図 1 に示す。2015 年道東太平洋 P 15 における現存量は 5 月に 4506 mg/m^3 の季節ピークを示したが, この試料には大量の植物プランクトン(珪藻類)が混入していたため, 実際の動物プランクトン現存量はこの 1/10 程度と考えるべきであろう。また道北日本海 J 15 における現存量は 7 月に 1703 mg/m^3 の季節ピークを示したが, この試料にはクラゲ類が混入していたため, 実際の動物プランクトン現存量はこの 1/5 程度と考えるべきである。その他 4 海域における動物プランクトン現存量の季節変化をみると, いずれの海域において

も 4~8 月に季節ピークが認められた。2015 年の動物プランクトン現存量の季節ピークの値を 25 年間 (1990~2015 年) の平均値と比較すると, 日本海では「例年並み~高め」, 太平洋およびオホーツク海では「例年並み~低め」であった。ピーク時の現存量が高かったのは, 例年 4~5 月に動物プランクトン現存量の季節ピークが認められる道西日本海および石狩湾であった。

魚類等の餌料として重要な大型甲殻類動物プランクトンのバイオマスを海域別に見積もるため, 2008~2015 年に海域別の代表 4 定点 (日本海 J 33, オホーツク海 O 26, 道東太平洋 P 15, 道南太平洋 P 52) の試料について動物プランクトンバイオマス組成の分析を試みた。計測項目は, 大分類群別の大型出現種(カイアシ類については体長 2 mm 以上, ヤムシ類については体長 5 mm 以上, その他の分類群については体長 2 mm 以上)の種別の個体数および湿重量である。各定点の 500 m (O 26 では 300 m) 鉛直曳試料における大分類群およびカイアシ類優占種のバイオマス組成を図 2 に示す。何れの海域においても, 冷水性の大型カイアシ類 (*Neocalanus* 属, *Eucalanus* 属, *Metridia* 属) が約 2~7 割と最も多く, 次いで他の甲殻類(主にオキアミ類 (*Thysanoessa* 属および *Euphausia* 属) および端脚類における大分類群およびカイアシ類優占種のバイオマス組成を図 2 に示す。何れの海域においても, 冷水性の大

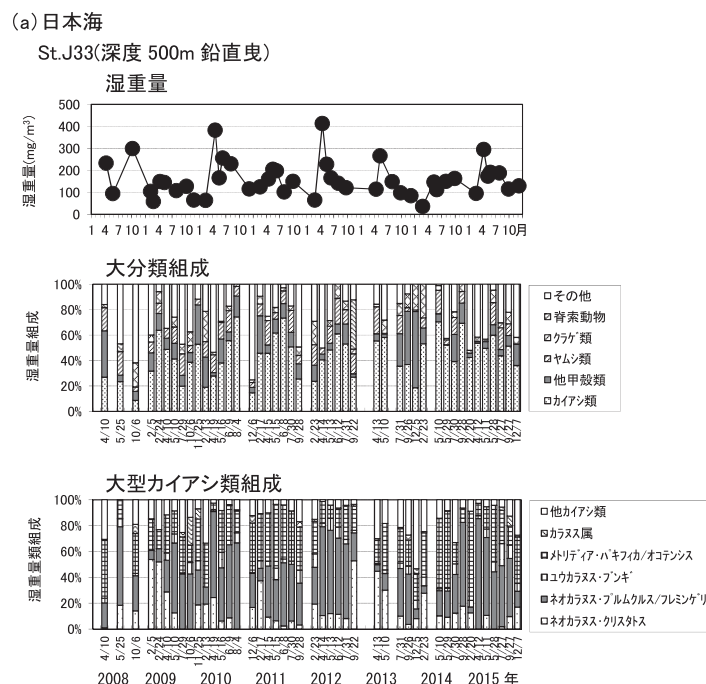


図 2 2008~2015 年の海域別代表定点 (日本海 St.J 33) における動物プランクトン (深度 500 m 鉛直曳) のバイオマス組成の季節変化

(b)オホーツク海

St.O26(深度 300m 鉛直曳)

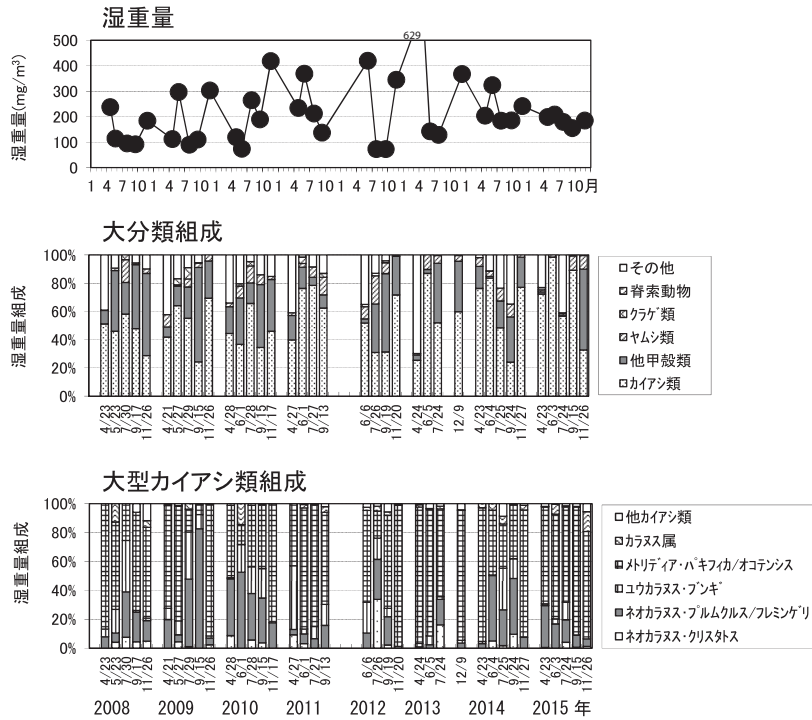


図 2(続き) 2008~2015 年の海域別代表定点 (オホーツク海 St.O 26) における動物プランクトン (深度 300 m 鉛直曳) のバイオマス組成の季節変化

(c)道東太平洋

St.P15(深度 500m 鉛直曳)

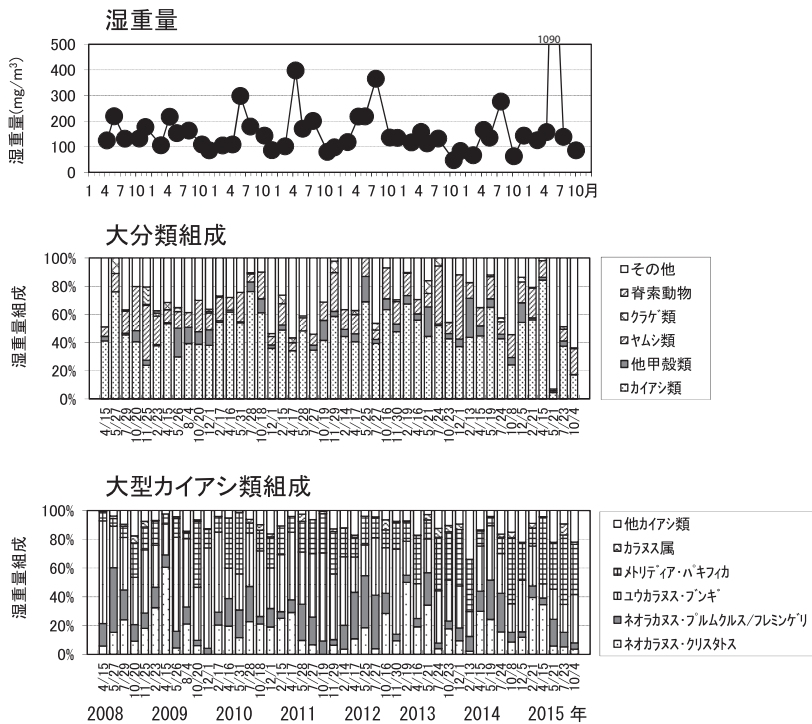


図 2(続き) 2008~2015 年の海域別代表定点 (道東太平洋 St.P 15) における動物プランクトン (深度 500 m 鉛直曳) のバイオマス組成の季節変化

(d) 道南太平洋

St.P52(深度 500m 鉛直曳)

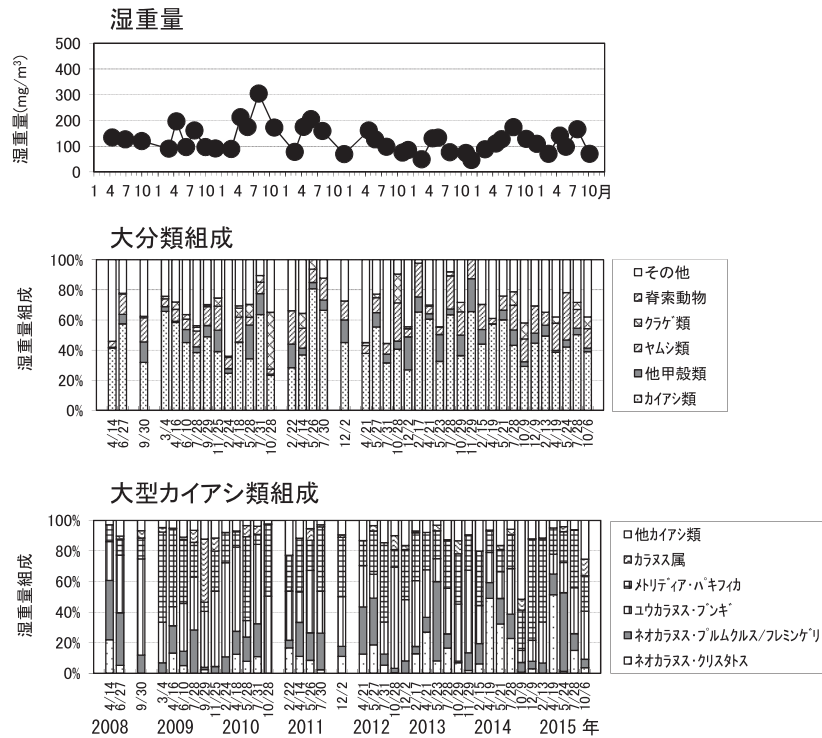


図 2(続き) 2008～2015 年の海域別代表定点 (道南太平洋 St.P 52) における動物プランクトン (深度 500 m 鉛直曳) のバイオマス組成の季節変化

型カイクン類 (*Neocalanus* 属, *Eucalanus* 属, *Metridia* 属) が約 2～7 割と最も多く, 次いで他の甲殻類 (主にオキアミ類 (*Thysanoessa* 属および *Euphausia* 属) および端脚類 (*Themisto* 属) が約 1～4 割を占め, この 2 分類群併せて動物プランクトン全体のほぼ 5 割以上を占めた。日本海では例年 4～6 月にみられる動物プランクトンのバイオマスの季節ピーク時期に *Neocalanus* 属等を優占種とする冷水性の大型カイクン類が多く出現することが知られている (例えば浅見ら 2010)。2015 年春季は 2010, 2011, 2012, 2013 および 2014 年に続いて *Neocalanus* 属が多く出現し, 例年バイオマスにおいて最も優占する *N. plumchrus* が多いことが特徴であった。

道西日本海 J41 における水柱積算クロロフィル a 濃度 (深度 0-200 m) の季節変化を図 3 に示す。クロロフィル a 濃度は 4 月に 333 mg/m² の季節ピークを示した。2015 年のクロロフィル a 濃度の季節ピークの時期と値を 25 年間 (1990～2015 年) の平均値と比較すると, 道西日本海における植物プランクトン現存量のピーク時期およびピーク時の値はともに例年並みであった。本年は, 2013 年に認められたような大型珪藻

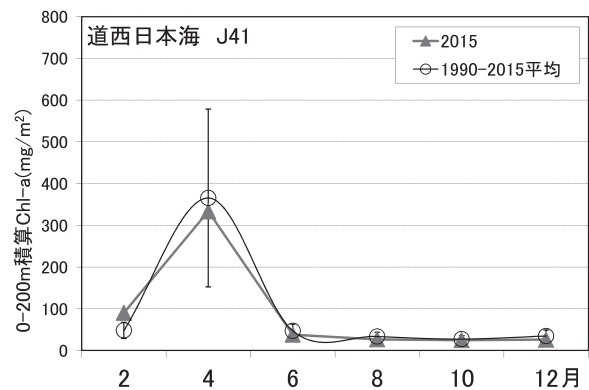


図 3 2015 年 J41 における水柱積算クロロフィル a 濃度および 1990～2015 年の平均値 (誤差範囲は標準偏差) の季節変化

Coscinodiscus wailesii ブルーム (北水試だより第 87 号, 9-12 ページ <http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/marine/o7u1kr0000001bry-att/o7u1kr000000f32e.pdf>) の発生はなく, 例年の中小型珪藻 (*Chaetoceros* 属) 主体のブルームであった。

2. 4 沿岸環境モニタリング

担当者 海洋環境グループ 佐藤政俊 安永倫明 奥村裕弥

(1) 目的

当場前浜の海象と気象を継続的に定時観測することにより、季節変化や年変化を把握する。継続観測によって、より長期的な気象海象変化を明らかにし、海況の変化を検討する。併せて沿岸域の炭素同化に重要な海藻について繁茂条件を検索するため、忍路沿岸で沿岸環境状況モニタリングを実施する。

(2) 経過の概要

ア 沿岸定地水温観測

月曜から金曜日の毎朝 9 時に（祝祭日は除く）、当水試前浜に設置された斜路の防波堤先端において、採水により表面水温、比重を測定した。

イ 気象観測

月曜日から金曜日の毎朝 9 時に当該敷地内に設置した百葉箱及び測定機器により風向、風速、風力、気圧、気温、最高気温、最低気温、湿度、雨量、天気、雲量、積雪の深さ、降雪量を観測した。

ウ 忍路沿岸環境調査

石狩湾に面する忍路湾の忍路港防波堤先端で、月に 1 回、STD (ASTD 102, JFE アドバンテック, 西宮) による水温、塩分の観測とともに、採水試料により栄養塩濃度、クロロフィル a 量を測定した。

(3) 得られた結果

ア 沿岸水温観測

2015 年 1 月上旬から 2016 年 3 月上旬までの旬平均水温の平年値 (1981 年～2010 年) からの偏差と、その偏差を平年の期間の標準偏差で割った値 (偏差比) の旬変化をそれぞれ図 1、図 2 に示す。ここで、図 2 中の「やや低い」とは、 σ を標準偏差とすると、平年からの偏差の値が -1.282σ 以上 -0.524σ 未満で生起確率 20%、以下同様に「やや高い」とは、平年からの偏差の値が 0.524σ 以上 1.282σ 未満で生起確率 20%、「かなり低い」とは、平年からの偏差の値が -1.282σ 未満で生起確率 10%、「かなり高い」とは、平年からの偏差の値が 1.282σ 以上で生起確率 10%、「非常に低い」とは、平年からの偏差の値が -2.052σ 未満で生起確率 2%、

「非常に高い」とは、平年からの偏差の値が -2.052σ 以上で生起確率 2%、「平年並み」とは、平年からの偏差の値が -0.524σ 以上 0.524σ 未満で生起確率 40% であることを意味する。

旬平均水温は、2015 年 4 月から 9 月にかけては平年並からやや高め推移したが、2015 年 10 月から 11 月にかけてやや低いからかなり低い状態まで低下した。2015 年 12 月からは平年並か平年よりも高く推移した。

イ 気象観測

2015 年 4 月から 2016 年 3 月の期間の最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の旬変化を図 3 に示す。最高・最低気温旬平均値は、4 月下旬に前旬から大きく上昇し、平年差で $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 高くなった (図 4)。6～10 月は 7 月中旬～8 月上旬に一時的に高くなったことを除き、ほぼ平年並みからやや低めで推移した。11～2 月は旬毎に大きく乱高下しており、11 月中旬や 12 月中旬には一時的に平年差で $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 高くなったものの、それ以外はほぼ平年並みかやや低めで推移した。3 月以降は比較的平年よりも高めで推移していた。

当試験場敷地内における旬最大積雪量の旬変化を図 5 に示す。今年度の積雪量は、全ての時期について平年を下回り、最小値を更新するまでは至らないものの、近い積雪量であった。また気温が高くなった 3 月以降、急激に積雪量が減少し、3 月下旬にはほぼ積雪なしの状況となった。

ウ 忍路沿岸環境調査

2015 年度のモニタリング結果を図 6 に示す。水温は、4 月から 7 月までは例年よりも高く、10 月から 11 月にかけては例年よりも低めで推移し、翌年 3 月は例年よりも高かった。塩分は 4 月に例年よりかなり低い数値が見られた。クロロフィル a 量はほぼ標準偏差内であった。硝酸態窒素は 5 月に低く 12 月に高かった。リン酸態リンは 5 月以降、例年よりもかなり高い傾向が 9 月まで継続し、10 月以降は低い結果となった。ケイ酸態ケイ素は 4 月と翌年 3 月に例年よりも高くなった。

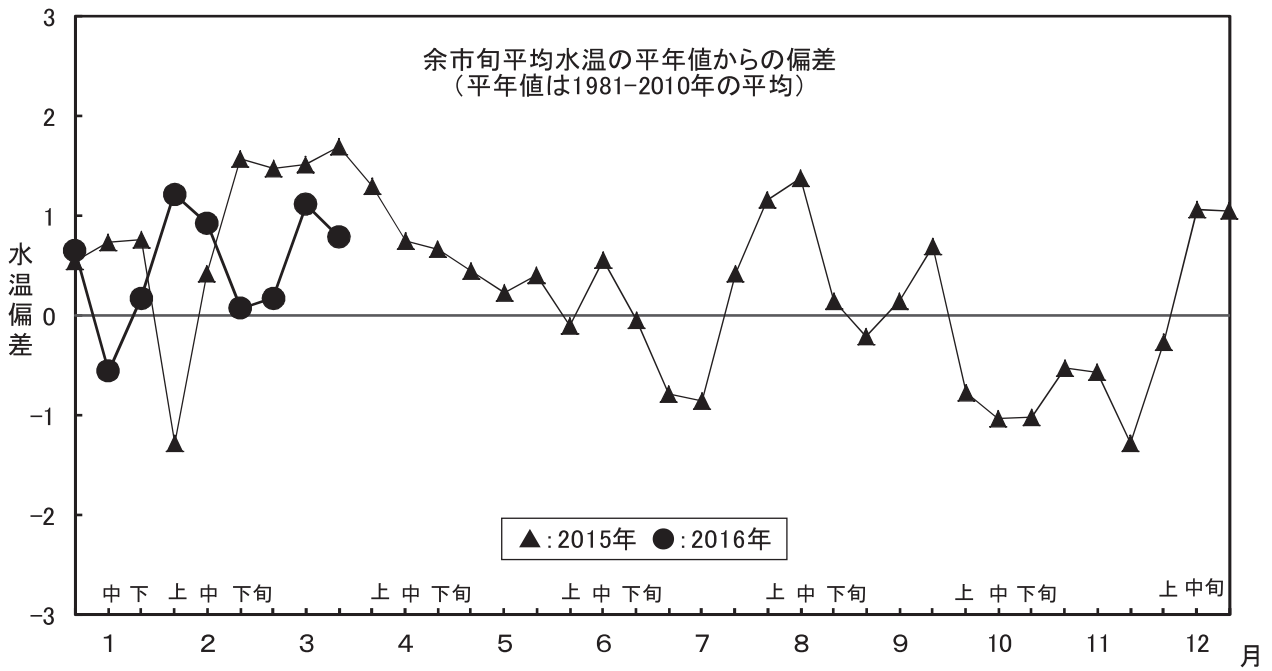


図 1 余市旬平均水温の平年からの偏差 (平年値は 1981-2010 年)

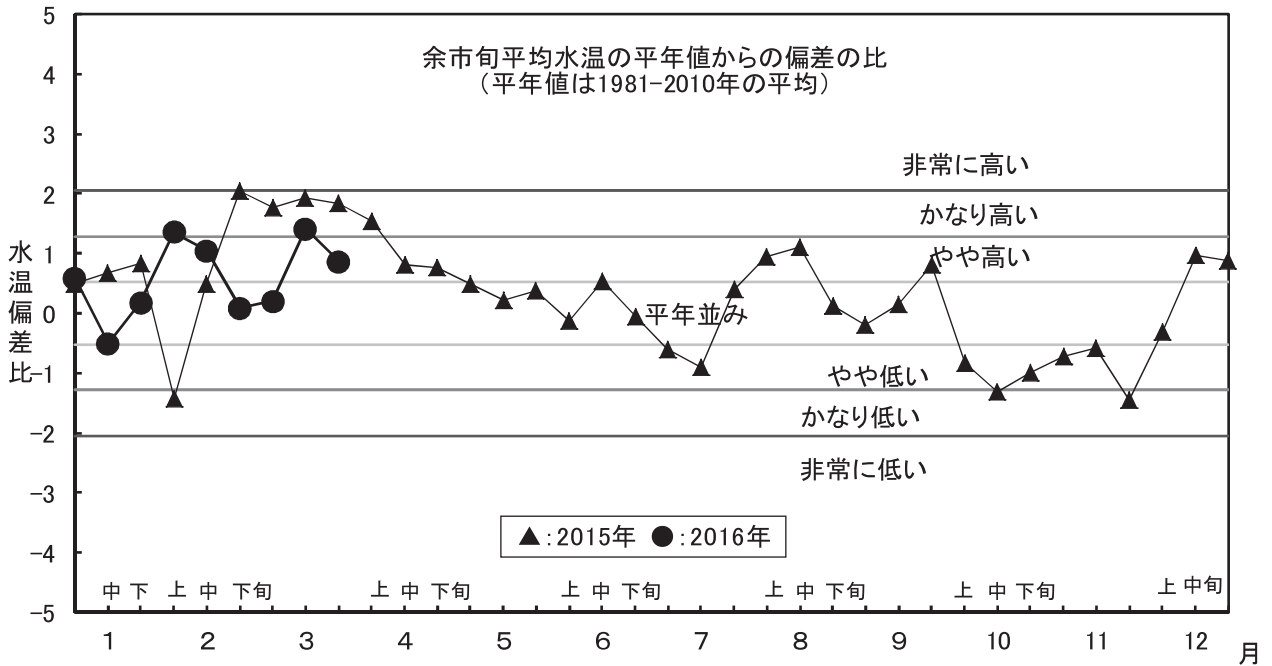


図 2 余市旬平均水温の平年からの偏差比 (平年値は 1981-2010 年)

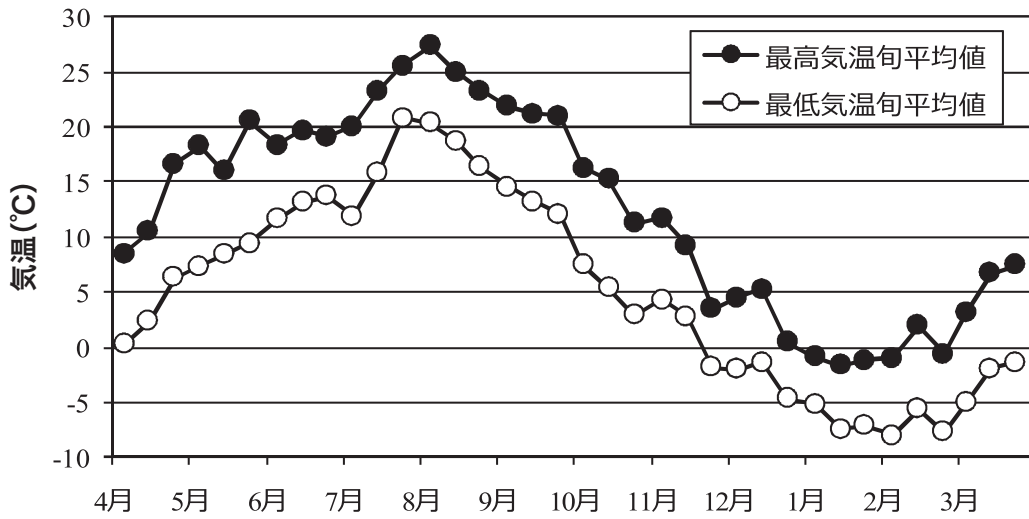


図 3 試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の旬変化 (2015 年度)

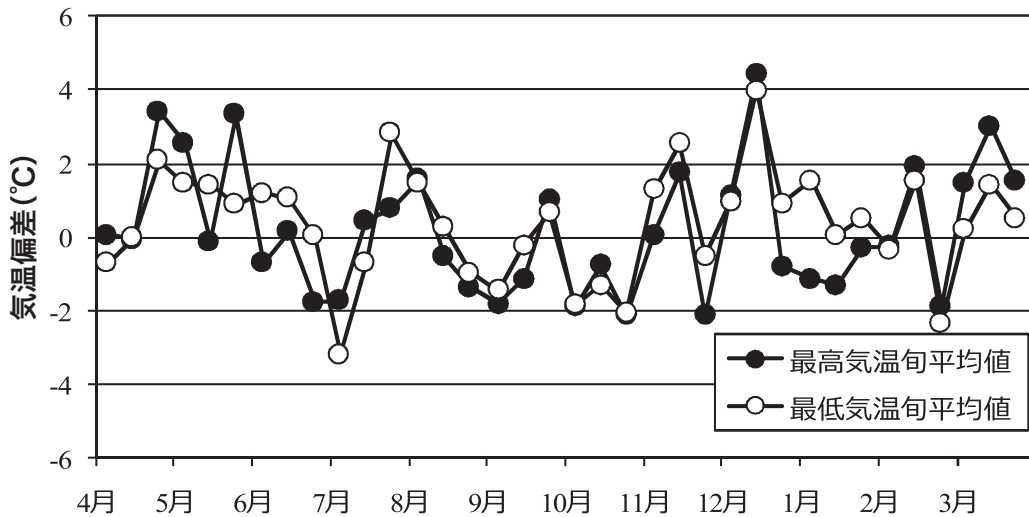


図 4 試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の平年値からの偏差 (平年値は 1981-2010)

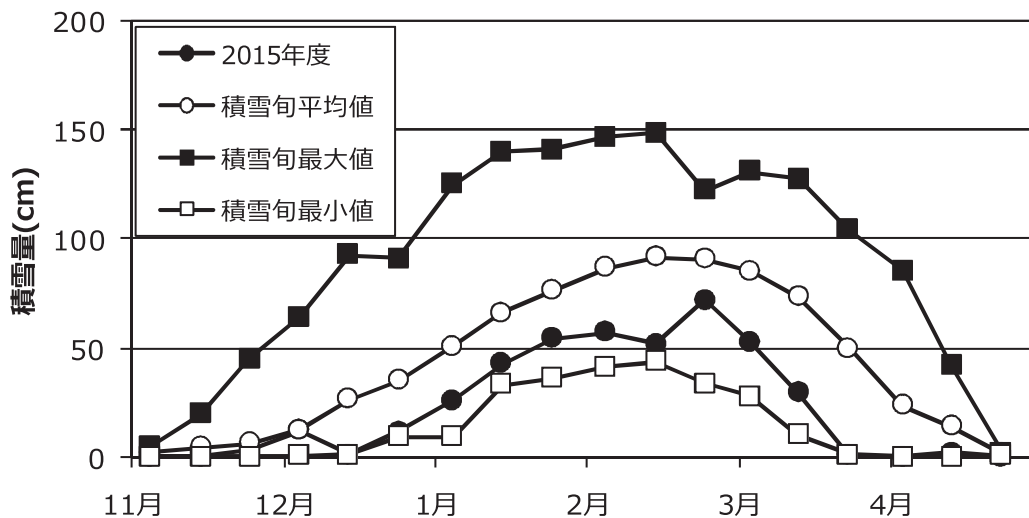


図 5 試験場敷地内における旬別積雪量の変化 (平均・最大・最小は 1981-2010 年の値)

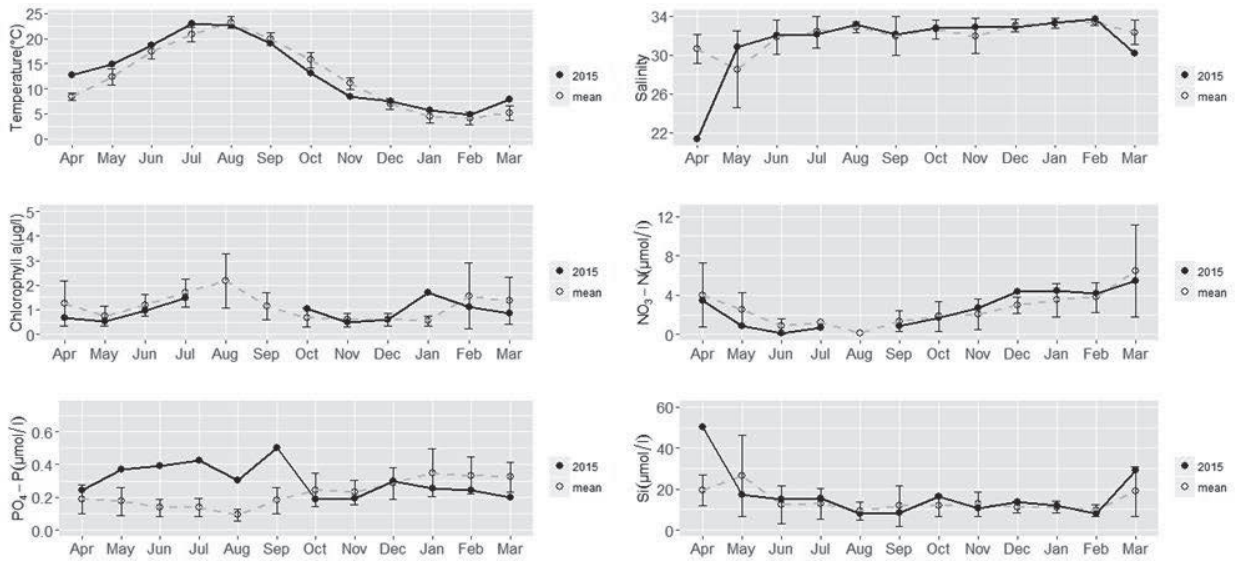


図 6 忍路モニタリング定点における表面の(a)水温, (b)塩分, (c)クロロフィル a 量, (d)リン酸態リン, (e)硝酸態窒素, (f)ケイ酸態ケイ素

3. 沿岸環境調査 (経常研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明 嶋田 宏 奥村裕弥
全道各地区水産技術普及指導所

(1) 目的

これまで浅海域の環境情報は、大型の調査船での収集が容易ではないことや、収集目的が異なるため、手法や測定項目が統一されておらず、沿岸環境と魚種資源との関係を検討する際、全道的な問題に対応できる情報とはなっていない。そこで、本調査では沿岸域における海洋環境を全道で統一した手法と項目でモニタリングし、データを集約することを目的とする。また、関係機関でデータを共有化し、秋サケやホタテガイ、コンブ等重要沿岸資源の安定化にむけて、活用可能なデータベースを構築する。

(2) 経過の概要

平成 14 年度から始められた事業で、全道の各地区水産技術普及指導所および地元漁協の協力体制のもとに、各定点 (図、表) において水温、塩分観測およびクロロフィル濃度の測定を全道統一的な手法で原則毎月 1 回以上行う。全道各地区水産技術普及指導所は、マリンネット端末のパソコンに観測データを入力し、各地区のデータベースを構築する。海洋環境グループは、

全地区のデータを共有化し、沿岸資源の安定化にむけて活用可能なデータベースを構築する。平成 27 年度に全ての指導所・道庁への Microsoft ACCESS の配備が終了し、データベースへの移行を開始した。

(3) 得られた結果

平成 23 年度までは、Microsoft Excel でデータベースを構築し、取りまとめた結果について、水試・行政・指導所に電子メールで定期的送信していたが、長期的データとして活用するためには不便であったため、平成 24 年度以降は Microsoft Access でデータベースを構築し、データを共有、管理している。全指導所及び道庁への ACCESS の導入は終了したが、データベースの取り扱い方法の周知が不十分ある。問題点の把握に努めており、データベースの実働には数年の期間が必要である。

また、各地区水産技術普及指導所が随時報告している環境速報等の取組に海洋環境グループは、クロロフィルの分析手法や解析方法に関する技術指導を実施している。

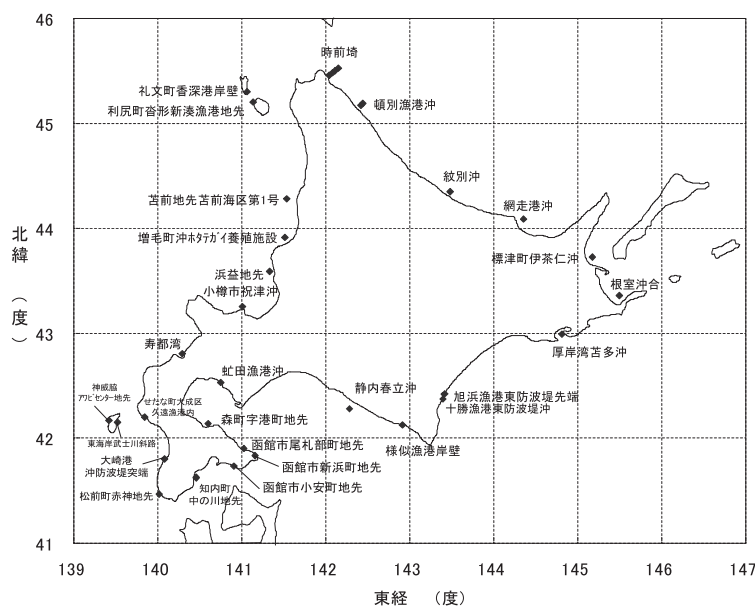


図 1 平成 27 年度の調査定点図

表 1 全道各地区水産技術普及指導所における平成 27 年度の調査定点

| 大区分 | 海域(指導所) | 中区分 | 調査地点名称 | 小区分 | 距岸(m) | 北緯 | 東経 | 水深(m) | 観測範囲(m) | | |
|-----|-----------|-----|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|----|------|
| 1 | 網走東部 | 1 | 網走港沖(網走川沖) | 1 | 7,500 | 44° 05.268' | 144° 21.051' | 50 | 0~50 | | |
| 2 | 網走 | 1 | 紋別沖 | 1 | 6,852 | 44° 21.090' | 143° 28.930' | 40 | 0~40 | | |
| 3 | 稚内枝幸 | 1 | 頓別漁港沖 | 1 | 6,945 | 45° 11.313' | 142° 26.670' | 40 | 0~40 | | |
| | | | 頓別漁港沖 丘側 | 2 | 3,704 | 45° 10.256' | 142° 25.093' | 26 | 0~25 | | |
| 4 | 稚内 | 1 | 時前埼 | 1 | 1,852 | 45° 27.659' | 142° 02.422' | 20 | 0~20 | | |
| | | | | 2 | 5,556 | 45° 28.948' | 144° 04.583' | 26 | 0~25 | | |
| | | | | 3 | 9,260 | 45° 30.205' | 144° 06.800' | 40 | 0~40 | | |
| | | | | 4 | 12,964 | 45° 31.520' | 144° 08.934' | 50 | 0~50 | | |
| 5 | 礼文 | 1 | 礼文町香深港岸壁 | 1 | 0 | 45° 18.160' | 141° 003.80' | 6.4 | 0~5 | | |
| 6 | 利尻 | 1 | 利尻町杓形 新湊漁港地先 | 1 | 50 | 45° 12.888' | 141° 08.245' | 6.2 | 0~5 | | |
| | | | | 2 | 400 | 45° 12.302' | 141° 08.158' | 23.2 | 0~20 | | |
| | | | | 3 | 800 | 45° 12.297' | 141° 07.619' | 31.2 | 0~30 | | |
| 7 | 留萌北部 | 1 | 苫前地先 苫前海区第1号 | 1 | 9,200 | 44° 17.000' | 141° 32.000' | 52 | 0~50 | | |
| 8 | 留萌南部 | 1 | 増毛町沖ホタテガイ養殖施設 | 1 | 6,852 | 43° 54.984' | 141° 30.688' | 44 | 0~40 | | |
| 9 | 石狩 | 1 | 石狩市浜益区浜益地先 | 1 | 3,889 | 43° 35.435' | 141° 19.852' | 35 | 0~30 | | |
| 10 | 後志北部 | 1 | 小樽市祝津沖 | 1 | 2,000 | 43° 15.383' | 141° 00.317' | 38 | 0~30 | | |
| 11 | 後志南部 | 1 | 寿都湾 | 1 | 1,600 | 42° 48.468' | 140° 17.252' | 34 | 0~30 | | |
| 12 | 檜山北部 | 1 | せたな町大成区久遠漁港内 | 1 | 0 | 42° 12.100' | 139° 50.088' | 6 | 0~5 | | |
| 13 | 檜山南部 | 1 | 大崎港沖防波堤突端 | 1 | 0 | 41° 48.200' | 140° 04.500' | 4 | 0 | | |
| 14 | 奥尻 | 1 | 神威脇アビセンター地先 | 1 | 180 | 42° 10.100' | 139° 24.900' | 12 | 10 | | |
| | | | 東海岸武士川斜路 | 1 | 30 | 42° 09.183' | 139° 31.417' | 5 | 5 | | |
| 15 | 渡島西部 | 1 | 松前町赤神地先 | 1 | 700 | 41° 28.200' | 140° 00.767' | 30 | 0~30 | | |
| 16 | 渡島中部 | 1 | 知内町中の川地先 | 1 | 1,500 | 41° 37.767' | 140° 27.217' | 18 | 0~15 | | |
| | | | | 2 | 3,000 | 41° 37.483' | 140° 28.467' | 23 | 0~20 | | |
| | | | | 2 | 函館市新浜町地先 | 1 | 1,000 | 41° 50.061' | 141° 09.475' | 23 | 0~20 |
| | | | | 3 | 函館市小安町地先 | 1 | 1,000 | 41° 44.108' | 141° 54.492' | 20 | 0~20 |
| 4 | 函館市尾札部町地先 | 1 | 2,000 | 41° 54.280' | 141° 01.501' | 20 | 0~20 | | | | |
| 17 | 渡島北部 | 1 | 森町字港町地先 | 1 | 3,000 | 42° 08.356' | 140° 36.105' | 61 | 0~60 | | |
| 18 | 胆振 | 1 | 虻田漁港沖 | 1 | 1,852 | 42° 32.020' | 140° 44.888' | 30 | 0~25 | | |
| 19 | 日高 | 1 | 様似漁港岸壁 | 1 | 0 | 42° 07.523' | 142° 54.743' | 5 | 0~5 | | |
| 20 | 日高静内 | 1 | 静内春立沖 | 1 | 2,778 | 42° 19.238' | 142° 18.408' | 30 | 0~30 | | |
| 21 | 十勝 | 1 | 旭浜漁港東防波堤先端 | 1 | 0 | 42° 25.236' | 143° 23.796' | 4 | 0~4 | | |
| | | | 十勝漁港東防波堤沖 | 1 | 0 | 42° 17.766' | 143° 21.713' | 15.4 | 0~15 | | |
| 22 | 釧路 | 1 | 厚岸湾苫多沖 | 1 | 2,852 | 42° 59.553' | 144° 48.570' | 14 | 0~10 | | |
| 23 | 根室 | 1 | 根室沖合(根室港灯台沖) | 1 | 7,100 | 43° 21.588' | 145° 29.928' | 17 | 0~15 | | |
| 24 | 根室標津 | 1 | 標津町伊茶仁沖 | 1 | 5,556 | 43° 43.730' | 145° 10.290' | 18 | 0~15 | | |

4. 漁況・海況予報調査 (経常研究費)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 奥村裕弥 佐藤政俊

(1) 目的

水温、塩分等の海況の特性と変動が漁況に対してどのような影響を与えるか、「海洋環境調査」等の研究成果や漁業資源の調査研究結果と併せて推察し、漁海況予測の精度向上のための基礎資料とする。本事業は平成 8 年度で終了した漁況・海況予報調査に代わるもので、本事業の水試にかかわる部分の主な概要は、地域における漁海況情報の収集・分析・提供機関としての機能を果たすこと、隣接水産試験場とは収集データ等の情報交換を行うこと、そして、独立行政法人海区水産研究所から水研収集データおよび技術情報の提供等の支援を受けることとなっている。なお、平成 13 年度から、小課題名が「新漁業管理制度推進情報提供事業」から「地域レベルでの漁況海況情報の提供」に変更された。

(2) 経過の概要

平成 9 年 4 月から、北水試定線番号 JC 1 線 (北緯 43 度, 岩内沖観測線) を本事業定線として 5 点で CTD 観測 (東経 140 度 20 分, 観測定点 JC 11 ではノルパックネット, クロロフィル a) を行っている。この観測は年 6 回の定期海洋観測時に一緒に行っていたが、平成 13 年度から本事業予算削減のため、本事業定線として

は 2 月を除く年 5 回に規模を縮小したが、平成 22 年度からは 2 月も含め茂津田沖定線 (J 4 線) を追加設定した。

平成 27 年度の観測では、予定 66 観測 (のべ数) の内 57 観測となった。JC 1 線の観測について、4, 6, 8, 12, 2 月定期海洋観測では全観測点を完了した。10 月に 3 観測点 (JC 13, 14, 15) を欠測した。J 4 線では、4, 8, 10, 12 月定期観測では全観測点を完了した。6 月と 12 月には 3 観測点 (J 44, J 45, J 46) を欠測した。

平成 28 年 1 月に開催された「海洋グループ会議」を分析検討会議として、参加機関 (気象庁, 北海道区水研, 北大) と北海道周辺海域の海況等について検討するとともに各水産試験場担当者への周知を図った。

(3) 得られた結果

得られた結果については、JC 1 線および J 4 線単独での解析は行わず、北水試定期海洋観測の結果と併せて解析し、海況速報第 163 号から第 168 号まで作成し公表した (本事業開始は第 55 号)。

昨年度の状況を取り纏めて、小樽漁業協同組合が 7 月に開催する「沖底プラザ」において漁業者に向けて海況情報を解説し、周知した。

5. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング (経常研究)

5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 品田晃良 嶋田 宏 佐藤政俊

(1) 目的

貝毒プランクトンの出現状況を調査し、貝毒化との関係を把握するためのデータを蓄積する。また、貝毒化の時期(毒力の上昇期・下降期)を予測し、これを関係機関に速報して、ホタテガイなどの出荷計画に役立てる。

(2) 経過の概要

本調査は、2005年4月上旬に厚岸産マガキから麻痺性貝毒が検出されたのを機に、貝毒プランクトン出現傾向と貝毒性値の推移の関係を総点検する目的で定点を追加し、2007年3月まで、全道沿岸の19海域21定点で月1~2回の頻度で実施した。これらの調査結果をもとに、2007年4月以降は17海域18定点に重点集約して実施している。噴火湾海域を除く15定点のうち、江差、浜益、増毛、猿払、頓別、紋別、常呂、サロマ湖、能取湖、標津および厚岸を中央水試が、静内および知内を函館水試が担当して実施した。現地調査については、当該地域の水産技術普及指導所と漁業協同組合が担当した。貝毒プランクトンの出現状況を速報するため、一部の試料の検鏡を株式会社日本海洋生物研究所に委託した。

(3) 得られた結果

結果は、「貝毒プランクトン速報」として関係機関に電子メールで配信した。結果の詳細は、「平成27年度貝毒プランクトン調査結果報告書(赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書)」として公開している(<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/>

[kankyoku/kaidoku/att/yosatsu2015.pdf](http://www.hro.or.jp/kankyoku/kaidoku/att/yosatsu2015.pdf))。

なお、要約は以下の通りである。①2015年1月から12月まで、北海道沿岸の18定点(江差、浜益、増毛、猿払、頓別、紋別、常呂、サロマ湖、能取湖、網走、標津、厚岸、静内、虻田、八雲、森、鹿部、知内)において、麻痺性貝毒プランクトン *Alexandrium tamarense* および下痢性貝毒プランクトン *Dinophysis* 属の出現状況を調査した。調査結果は逐次、関係機関に速報した。②麻痺性貝毒による出荷自主規制値(4 MU/g-可食部)を超える毒化は、噴火湾東部海域で2015年6月12日から7月30日、8月6日から9月17日、噴火湾西部海域で6月11日から8月7日、8月12日から10月3日に発生した。③下痢性貝毒による出荷自主規制値(0.05 MU/g-可食部、0.16 mgOA 当量/kg-可食部)を超える毒化は、噴火湾東部海域で2015年6月12日から7月16日に発生した。また、能取湖海域でも2015年11月13日に発生しており、現在も出荷規制は継続中である。④2015年において *A. tamarense* は、噴火湾3海域で3~8月に出現した。最高出現数は5/18の虻田で2,760細胞/Lであった。⑤噴火湾以外の海域で麻痺性貝毒プランクトンである *A. tamarense* が出現したのは、紋別、常呂、サロマ湖、網走、標津、厚岸および静内であった(最高出現数:7/23厚岸640細胞/L)。⑥噴火湾3海域における下痢性貝毒プランクトンの主な出現種は *D. acuminata*、*D. tripos* および *D. mitra* であった。⑦噴火湾以外の海域における下痢性貝毒プランクトンの主な出現種は *D. fortii*、*D. acuminata*、*D. norvegica* および *D. tripos* であった。

6. 水産国際共同調査 (経常研究)

6. 1 沿岸域における低次生物生産の日口比較研究

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 品田晃良 安永倫明

(1) 目的

日本海からオホーツク海に亘る北海道沿岸域は、スケトウダラ、ニシン、サケ、カレイ類などの重要な水産資源の生育場である。これまで石狩湾や紋別海域など一部の海域では漁場環境の経年的・季節的調査が行われてきたが、時空間変動が大きい沿岸域全体の環境評価は実施されていない。また、北海道からサハリン東岸にかけての海域は季節海水域であるため、地球温暖化による海氷の変動が水産資源に与える影響が現れやすい。現時点で海水の変動が低次生物生産に与える影響を明らかにすることは、温暖化の進展に伴う海水の持続的な減少に対応する水産資源への影響評価に必要である。本研究はサハリン漁業海洋学研究所 (以下、サフニロ) と行っている日口研究交流の共同研究事業となっている。

(2) 経過の概要

沿岸域の調査は、2015年3月から7月まで月1回の頻度で北海道日本海中部の小平町、羽幌町、初山別村、天塩町、稚内市 (抜海、ノシャップ岬および宗谷岬)、猿払村、浜頓別町 (北見神威岬)、枝幸町、雄武町および紋別市に設置した12定点で行った。測定項目は、水温、塩分、栄養塩、植物プランクトン量 (クロロフィル a 濃度) および植物プランクトン組成である。

海氷が北海道オホーツク海の低次生物生産に与える影響の評価は、調査船北洋丸を用いた広域観測および衛星データの解析により行った。なお衛星データは、海面水温 (SST) と密接度 (ICE) について NOAA が公開している Optimum Interpolation Sea Surface Temperature V2 の月平均値を (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.html>)、クロロフィル a 濃度 (CHL-a) と光合成有効放射量 (PAR) については NASA が発表している Ocean Color Web の月平均値を用いた (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>)。

(3) 得られた結果

ア 沿岸域調査の結果 (図 1)

2013~2015年における沿岸域調査の水温とクロロフィル a 濃度を日本海側とオホーツク海側で比較した。その結果、水温は4月を除くと日本海側が中央値で1.5~3℃高い傾向にあった。クロロフィル a 濃度は、日本海側で3~4月に約4 µg/L の高い値、オホーツク海側では4月に明瞭なピーク (約5 µg/L) が認められた。

イ 沖合域および衛星データ解析の結果

本年度は、北海道オホーツク沖合域に設定した9グリッド (北緯44~47度、東経142~145度の1度格子) の衛星データを用いて2003~2015年の4月について解析を行った (図2)。応答変数にクロロフィル a 濃度、説明変数に海面水温、光合成有効放射量および海氷が海面を占める割合である密接度、海域差を全ての説明変数のランダム効果として一般化線形混合モデルにより各パラメータの信用区間を推定した。その結果、海面水温のパラメータは96%の確率で正の値、光合成有効放射量は100%の確率で正の値、密接度は88%の確率で負の値をとると推定された。よって、4月の海面水温と光合成有効放射量は、植物プランクトンの光合成速度に正の影響を与えると考えられた。一方、密接度については基本的には植物プランクトンの光合成速度に負の影響を与えることが考えられたが、海域によっては正の影響もある可能性が示唆された。今後は、密接度がクロロフィル a 濃度に与える海域差について解析する必要がある。

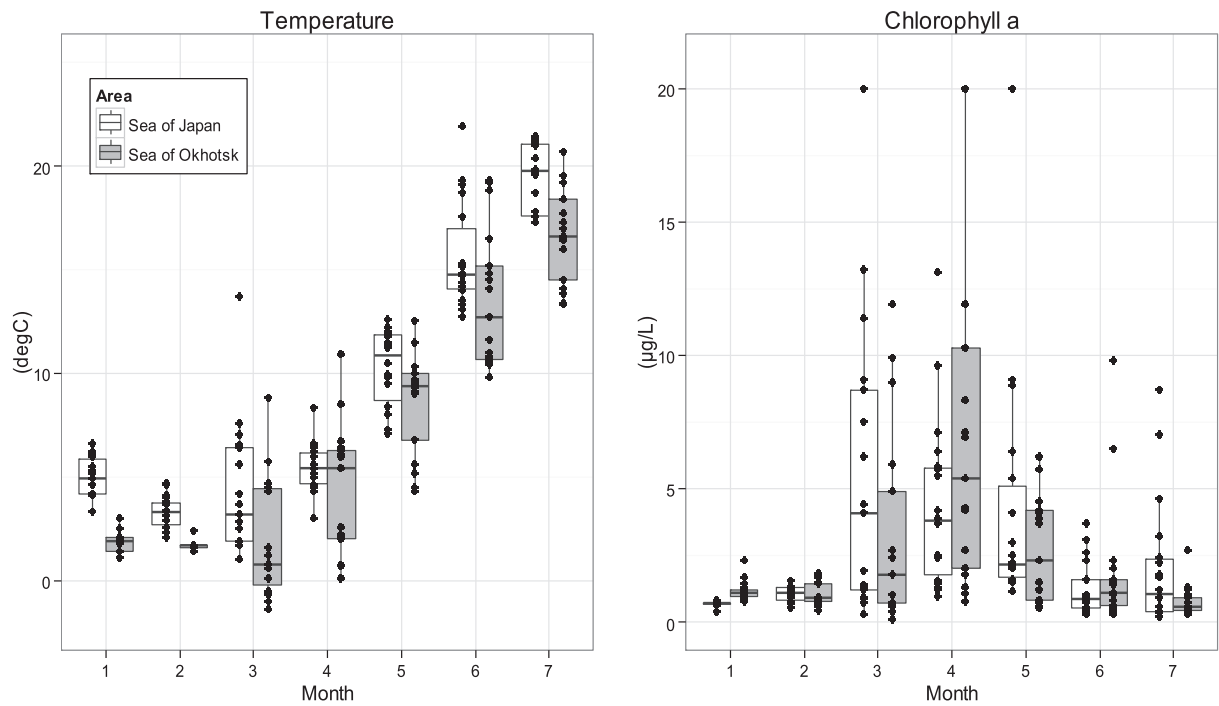


図 1 2013～2015 年のデータを用いた日本海沿岸域とオホーツク海沿岸域における水温（左）とクロロフィル a 濃度（右）の季節変化（箱：四分位範囲，横線：中央値，ひげ：箱の端から四分位範囲の 1.5 倍に収まる最も離れたデータポイント，◆：データ）。1～2 月は衛星データを使用。

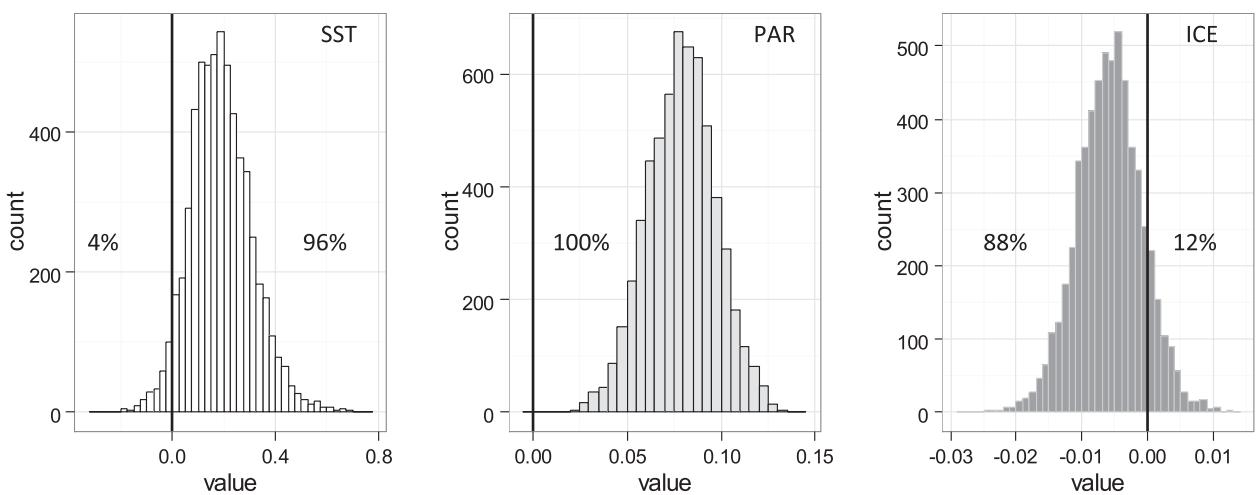


図 2 一般化線形混合モデルによる各パラメータのベイズ信用区間。海面水温（左），光合成有効放射量（中）および海氷密接度（右）。垂直線は 0 値，パーセント値はパラメータが負の確率（垂直線より左）および正の確率（垂直線より右）を示す。

7. 簡便迅速で汎用性の高い動物プランクトンモニタリング手法 (RAZMO, Rapid Zooplankton Monitoring method) の開発 (経常研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏 奥村裕弥
北海道大学 大学院水産科学研究院 海洋生物学講座 山口 篤

(1) 目的

本道周辺海域における重要魚種(サケ・マス類, スケトウダラ, ホッケ等)の資源変動は, 餌生物である動物プランクトンの消長に大きく影響を受ける。しかし, 本道周辺における動物プランクトンの生態は親潮域(道東太平洋)で近年明らかとなったばかりであり, 動物プランクトンの消長が重要魚種の資源変動に及ぼす影響は未だ解明されていない。近年, 根室海峡~太平洋では秋サケ来遊数の減少, 日本海~オホーツク海ではスケトウダラ北部日本海系群およびホッケ道北系群の資源減少がそれぞれ問題となっているが, 餌生物との関連については未解明である。動物プランクトンの研究が親潮域を除く海域で進んでいない理由は, これらの作業が高度に専門的であるにもかかわらず, 専門家が慢性的に不足していることに原因がある。また, 従来行われてきた亜表層(深度 0-150 m)のプランクトン採集法では, 成長に伴って季節的に中層以深までの

鉛直移動を行う大型カイアシ類の分布を把握することができない。一方, 北海道大学は親潮域の動物プランクトン優占種の生活史研究に精力的に取り組んだ結果, 優占種の単位別バイオマス(乾重量, 炭素量, 窒素量等)に関する既往知見を所蔵している。このデータを利用すれば, 水産試験場の動物プランクトンモニタリングデータを, 魚類の餌料環境の評価に不可欠な, 単位別バイオマスデータに換算することができる。このような背景から, 本道周辺海域(太平洋, 日本海およびオホーツク海)の動物プランクトンを網羅的に調査し, 北海道大学所蔵の既往知見を利用して単位別バイオマスデータとして蓄積すれば, 環境変動が低次生産を通じて重要魚種の資源変動にどのように関与するのかという問題を解明できると考えられる。

以上の社会的背景および研究ニーズに対応するためには, 本道周辺 4 海域(道東・道南太平洋, 日本海およびオホーツク海)において, 表層から中層まで(深

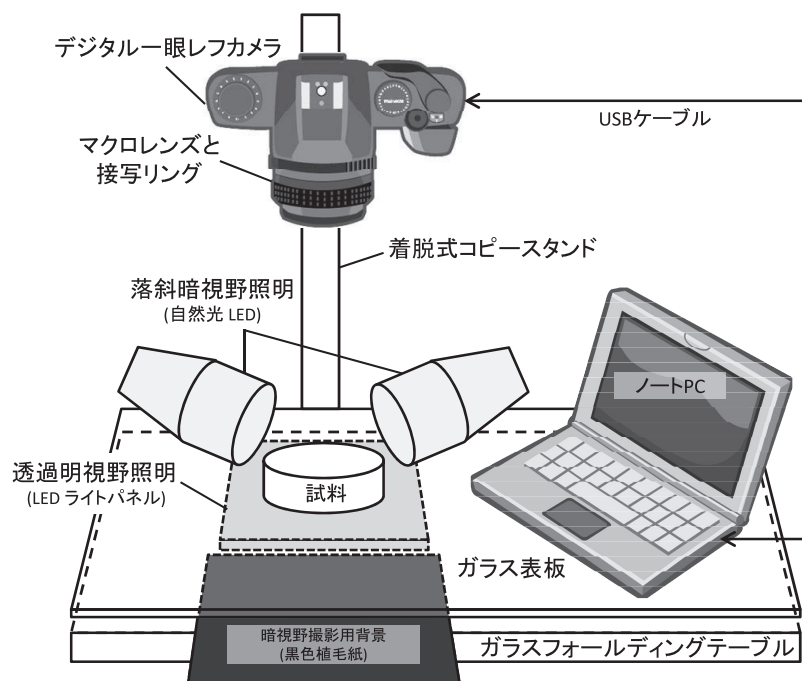


図1 動物プランクトン試料撮影システム (嶋田・奥 2014)

度 0-500 m) の動物プランクトン試料を季節別に採集したうえで、動物プランクトンのバイオマスにおける優占種について、できるだけ簡便な手法で迅速に分析する必要があるので、本研究課題では、動物プランク

トンの専門知識が無くても継続可能な、採集から分析までの簡便迅速なモニタリング手法を開発、普及することを目的とする。

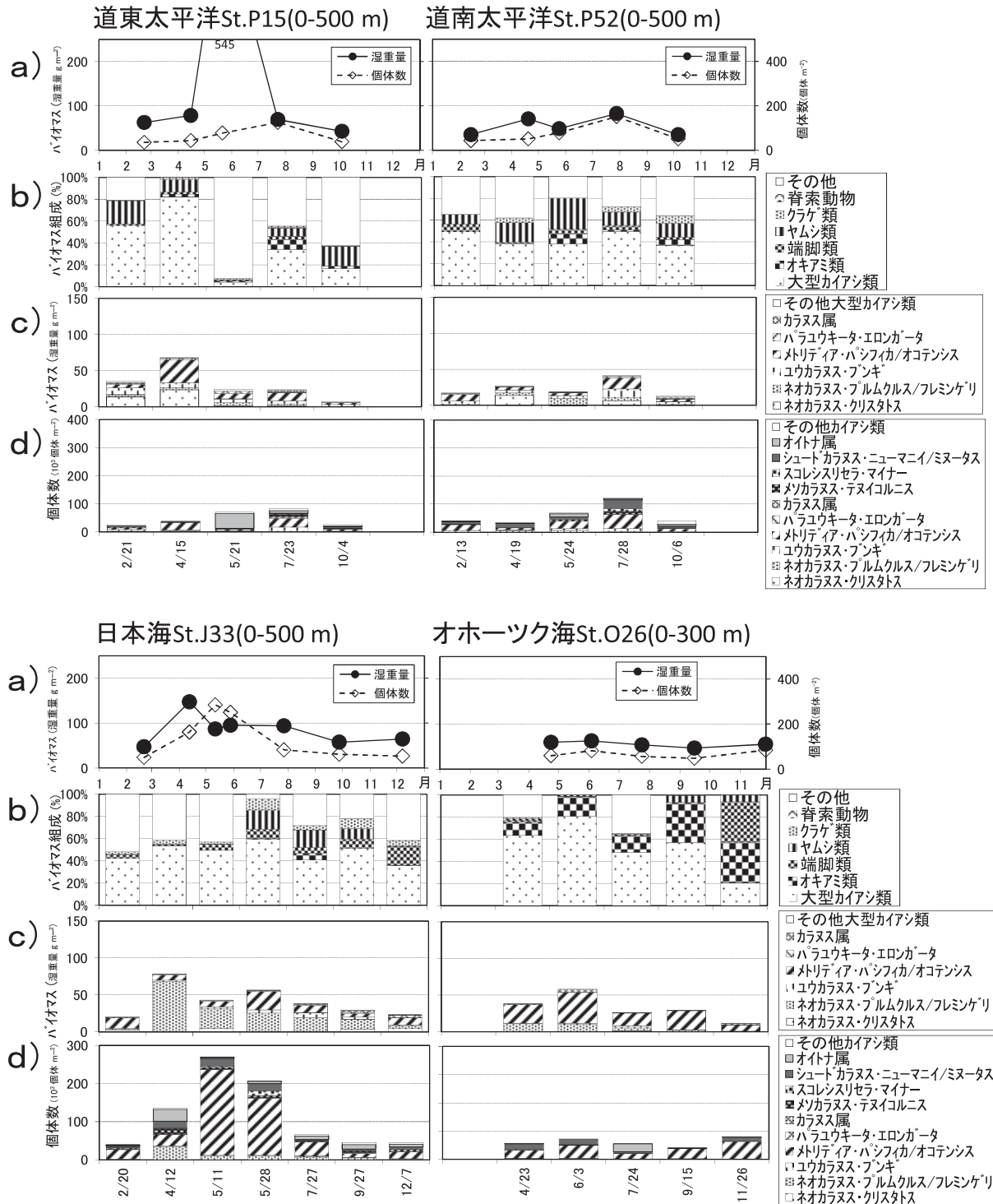


図 2 H 27 (2015) 年本道周辺 4 海域代表定点における a) 動物プランクトンバイオマスならびに個体数, b) 分類群別バイオマス組成, c) 大型カイアシ類優占種バイオマス および d) カイアシ類個体数 の季節変化

(2) 経過の概要

平成 27 年は、本道周辺 4 海域 6 定点（道東・道南太平洋 P 15, D 24, 日本海 J 33, J 15, オホーツク海 O 26, O 36）において計 35 回（47 試料）の採集を計画し、計 32 回（42 試料）の採集を達成した。荒天によって若干の欠測は生じたが、各海域における優占種バイオマスを把握するためには十分な試料が得られたため、追加の採集等の対応はとっていない。得られた試料については以下の 2 つの方法で分析を行った。

ア 直接検鏡による分類群・優占種別の個体数・湿重量・乾重量測定

平成 20～23 年に実施した動物プランクトンバイオマス組成分析法（嶋田ら 2012）と同様の方法で試料全体の湿重量および分類群・優占種別の湿重量と個体数を分析した。分類群・優占種別の各試料は穴をあけたマイクロチューブに入れて乾燥器を用いて 50℃ で 72 時間乾燥させ、乾重量を 0.01 mg 単位で測定した。

イ デジタルカメラを用いた優占種の体サイズ測定

嶋田・奥（2014）の撮影システム（図 1）を用いて各試料について分類群・優占種別に 40×40 mm のデジタル画像を取得し、フリーソフト「Motic Image Plus 2.2」

を利用して各個体の体サイズを 0.01 mm 単位で測定した。体サイズは生物種の形態を考慮して体長（BL）・前体部長（PL）・頭胸長（CL）のうち何れかについて測定した。

(3) 得られた結果

ア 直接検鏡による分類群・優占種別の個体数・湿重量・乾重量測定

平成 27 年に採集された試料の全バイオマスおよび分類群・カイアシ類優占種別のバイオマスおよびカイアシ類個体数の分析結果を図 2 に示す。バイオマスにおいて最も優占したのは既往知見（嶋田ら 2012）と同様の冷水性大型カイアシ類 6 種（ネオカラヌス・クリスタタス/プルムクルス/フレミングリ, ユウカラヌス・ブンギ, メトリディア・パシフィカ/オコテンシス）であった。分類群・生物種別の湿重量と乾重量の間には種固有の線形相関が認められ（図 3）、湿重量バイオマスから乾重量バイオマスを推定できることが分かった。

イ デジタルカメラを用いた優占種の体サイズ測定

体サイズと体重（湿重量）の間には分類群・生物種に固有の三次関数の回帰式が求められ（図 4）、体サイ

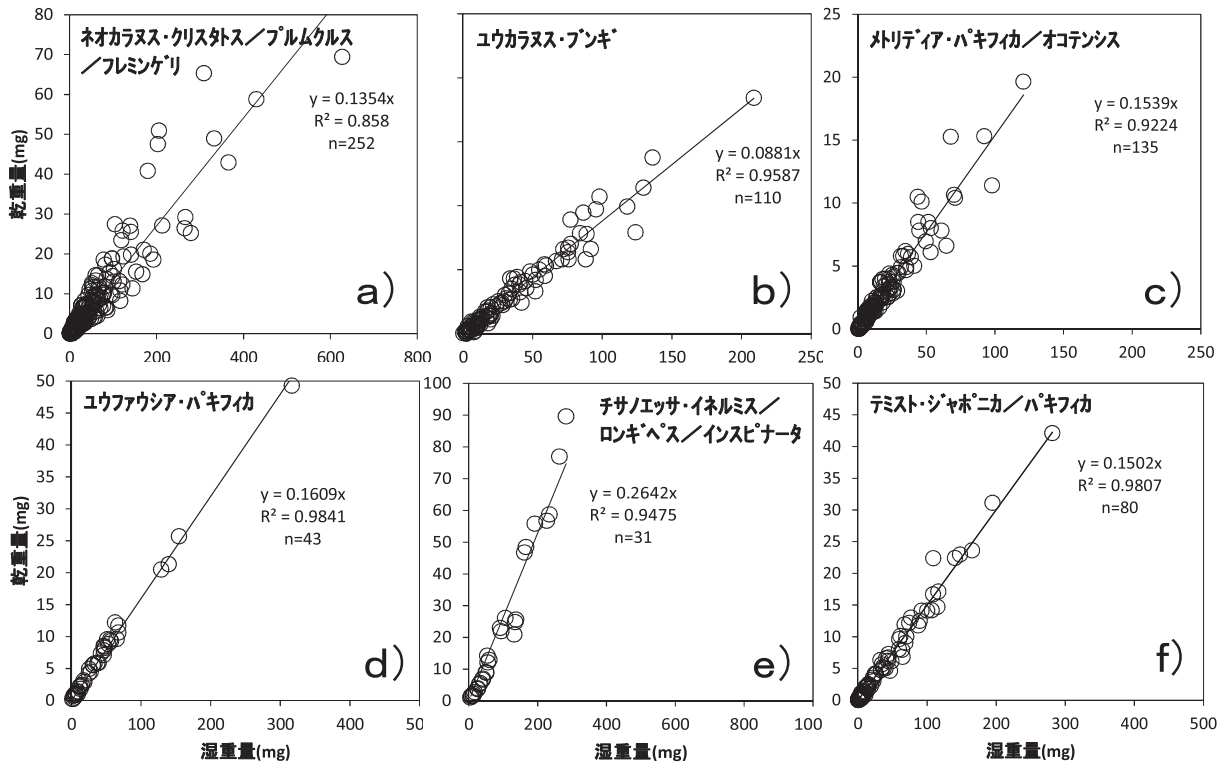


図 3 大型動物プランクトン優占 6 種の湿重量と乾重量の関係
a) ~ c) カイアシ類, d), e) オキアミ類, f) 端脚類

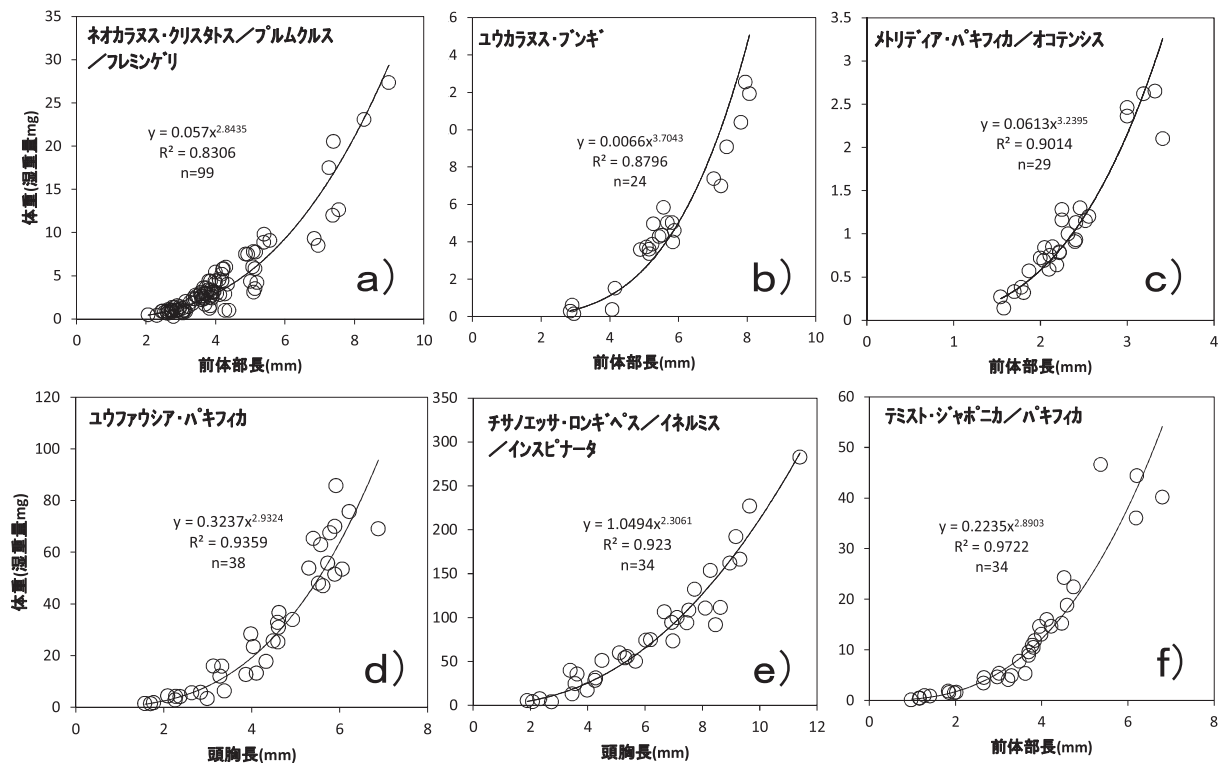


図4 大型動物プランクトン優占6種の体サイズと体重(湿重量)の関係
a) ~ c) カイアシ類, d), e) オキアミ類, f) 端脚類

ズから湿重量バイオマスを推定できることが示唆された。湿重量バイオマスが推定できれば、アで求めた分類群・生物種別の湿重量－乾重量関係式によって乾重量バイオマスに換算でき、さらに既往知見を併用することにより、最終的には有機炭素量バイオマスに換算することができると思われる。

ウ 画像解析による簡便迅速な動物プランクトンバイオマスの推定法の開発

北海道大学の卒業研究として「北太平洋亜寒帯域における動物プランクトンのバイオマス推定式的确立」がとりまとめられ、既往/新発見含めて、動物プランクトン12分類群35種の体サイズ－バイオマス推定式が整理された。このうち32種については含水率、炭素含量および窒素含量についての換算式も得られた。これ

らの研究成果については、現在査読付き雑誌に原著論文として投稿中である。最終的には、今回整理された推定式および換算式ならびに前述のAおよびイで得られた結果を併せて、画像解析による動物プランクトンバイオマス推定法を確立予定である。

エ 海産動物プランクトンの分布・生態・分析法に関する普及資料の作成

本年度については、本研究を通じて得られた画像を用いて、本道周辺海域における大型動物プランクトン優占種一覧のポスター「北の海にたくさんいるぞ！魚たちの大好物『動物プランクトン』」を作成した。最終的には生態ならびに分析法等を解説したパンフレットが完成予定である。

8. 海況速報の高度化と浮魚類の漁場予測に向けた流れに関する基礎研究 (経常研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 佐藤政俊 奥村裕弥

(1) 目的

漁業に関する研究に資するため、現行の海況速報に流れの情報を取り入れる。そのための利用可能なデータセットの構築に向け、船舶搭載型 ADCP による流速データ処理システムの構築を行う。加えて、流れの情報をを用いた漁場予測の可能性を探るため、道東海域をモデルケースとして、予測の基盤となる同海域における沿岸・沖合それぞれの流動構造を解明し、流動場と浮魚類分布との関連性について明らかにする。

(2) 経過の概要

釧路水試所属の試験調査船北辰丸を用いて、道東太平洋定期海洋観測調査 (H 27 年 4, 6, 8, 10, 12 月, H 28 年 2 月) を実施し, ADCP (音響式多層流向流速計: 75 kHz) (RD Inc., 米国) により, 沖合における流向流速を収集した。得られたデータを元に, 品質管理と図示化プログラムの作成を行った。

道東沿岸域に係留式流速計を設置し, 沿岸域での流動構造についての観測を実施した。H 27 年度は広尾海域 (谷磯: H 27 年 4 月~11 月, 豊似: H 27 年 4 月~H 28 年 3 月), 厚岸海域 (H 27 年 6 月~11 月), 根室海域 (H 27 年 4 月~11 月) の 3 カ所 4 系統に流速計を設置し, 沿岸の流向流速データを収集した (図 1)。

(3) 得られた成果

ア ADCP データの各種処理プログラムの開発

定期海洋観測で得られたデータの自動読みだしと, 対地モード (ADCP が海底を検出している状態) の品質管理プログラムを作成し, データの確認を行った。対地モードの品質管理の項目は, 金星丸搭載の ADCP (150 kHz) (RD Inc., 米国) の運用結果を基に, 以下の 5 つとした。

- 1) データ収集ソフト上での異常値を削除
- 2) 観測点周辺, 減速・停船時 (船速が 5 ノット以下) のデータを削除
- 3) %good (反射率) が 99.9% 以上を抽出
- 4) 浅海域 (10 m 以浅) のデータを削除

- 5) 海底付近 (海底から海底水深に対して 2 割の範囲) のデータを削除

上記の品質管理プログラムを用いて, 平成 27 年度に道東太平洋にて観測された北辰丸 ADCP 1 分毎の平均データ (.STA 形式) の処理を行った (図 2)。その結果, 各航海で安定して海底水深 800 m までのデータが対地モードとして処理が可能であり, 金星丸搭載の ADCP (400 m 程度まで検知可能) に比べて, 広い海域で精度の良い対地モード観測を実施出来る事が明らかとなった。

一方で, 北辰丸搭載 ADCP では, 表層においてリングング (発信時のトランスデューサの共振) とおぼしき異常値が多く含まれる事が明らかとなった。リングングの異常値が含まれると, 船首方向と同じ向きに非常に速い流速が現れる。そこで上記の品質管理に以下の項目を追加した。

- 6) 流速 1 m/s 以上, 流向が船首方向 $\pm 45^\circ$ 以内, 直下層流速の 2 倍以上に当てはまるデータを削除

さらに平均データを使用せず, 発信毎 (北辰丸搭載の ADCP の場合 5 秒毎) のデータを使用する事でリングングデータの除去を試みた。

その結果, 表層 (28 m 深) のデータは品質管理において除外されるデータ数が多く使用には耐えないが, それ以深 (36 m 深) では, 流動構造の解明に利用可能なデータセットの構築が可能となった。

次年度は, 対水モードの品質管理・補正プログラムと図示化プログラムの実装を行う予定。

イ 道東太平洋沖合の流動構造の解明

平成 27 年度は予定通りの年 6 回の調査を実施し, データの収集を行った。流動構造の解明については前述の ADCP データの各種処理プログラムの開発が終了次第実施する。

ウ 道東沿岸流の流動構造の解明

道東沿岸域 3 カ所の設置した係留式流速計のデータを収集し解析をおこなった。その結果, 各地区で位相は異なるものの, 類似した周期を持つ流れが観測された。そこで, 一番期間が長い広尾海域 (豊似沖) のデー

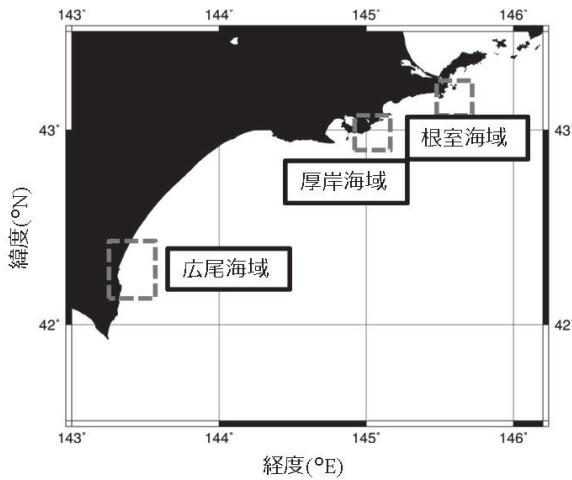


図 1 係留式流速計設置海域

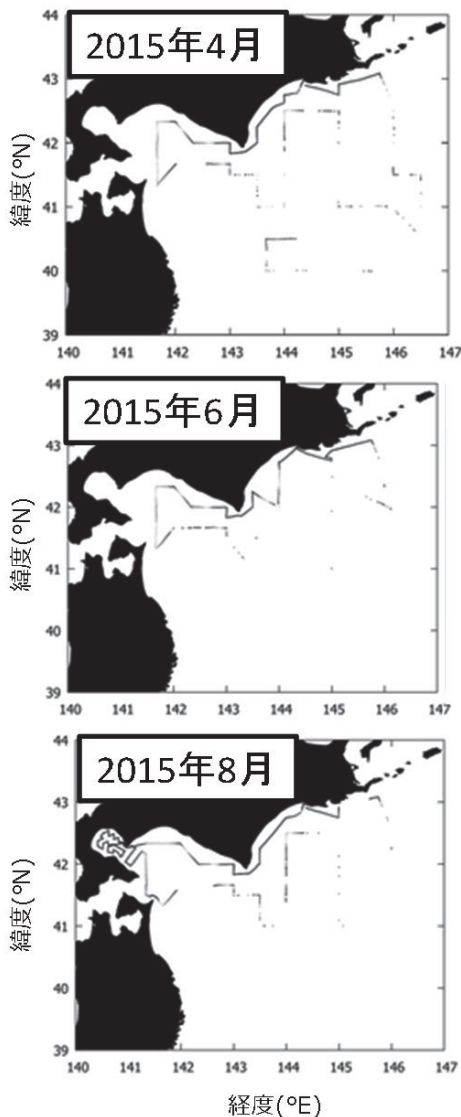


図 2 H 27 年度 4~8 月定期海洋観測における品質管理済み ADCP 観測点 (対地モード)

タを中心に報告する。

3カ所4系統の流れを観測期間で集計した結果、全ての場所における最多流向頻度および方位毎の平均流速の双方で、根室から襟裳に向かう海岸線に沿った流れが卓越する結果となった(図3)。

広尾海域(豊似沖)における流れの時間変化を図4に示す。季節的な変化としては、7~8月と12~3月にかけて襟裳へ向かう速い流れが観測されており、これは対象としている道東沿岸流の季節変化を捉えていると考えられる。

1か月より短い変化としては、年間を通して数日程度周期と顕著な日周変化が観測された。これらはそれぞれ、風による沿岸湧昇と沈降、及び潮汐による沿岸潮位の変動に伴うものだと考えられた。要因については、来年度に詳しく検討を行うこととする。

特筆すべき点としては、平成27年の観測期間中に複数の台風が通過し、そのうち10月に通過した台風23号の影響が落石、広尾の2カ所で観測された。ともに風速の変化に伴い流向が2~3日で大きく変化しており、特に岸沿い方向の風が強まった10月8~9日には非常に速い流れ(50~60 cm/s程度)を観測した。ただし係留式の流速計の構造上、流速値は過小評価の可能性が考えられる。

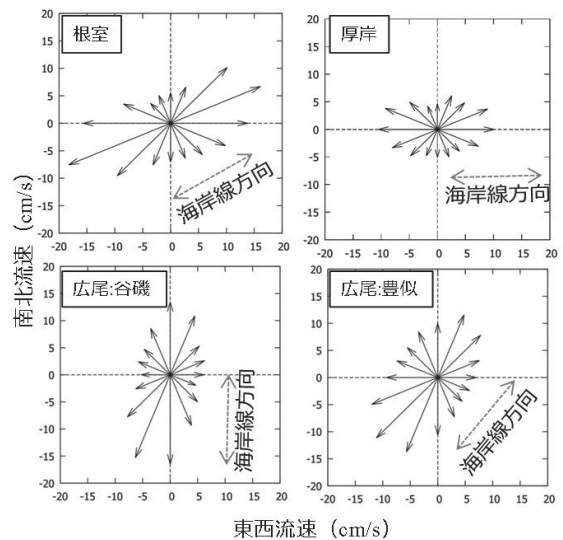


図 3 各地区での流向ごとの平均流速

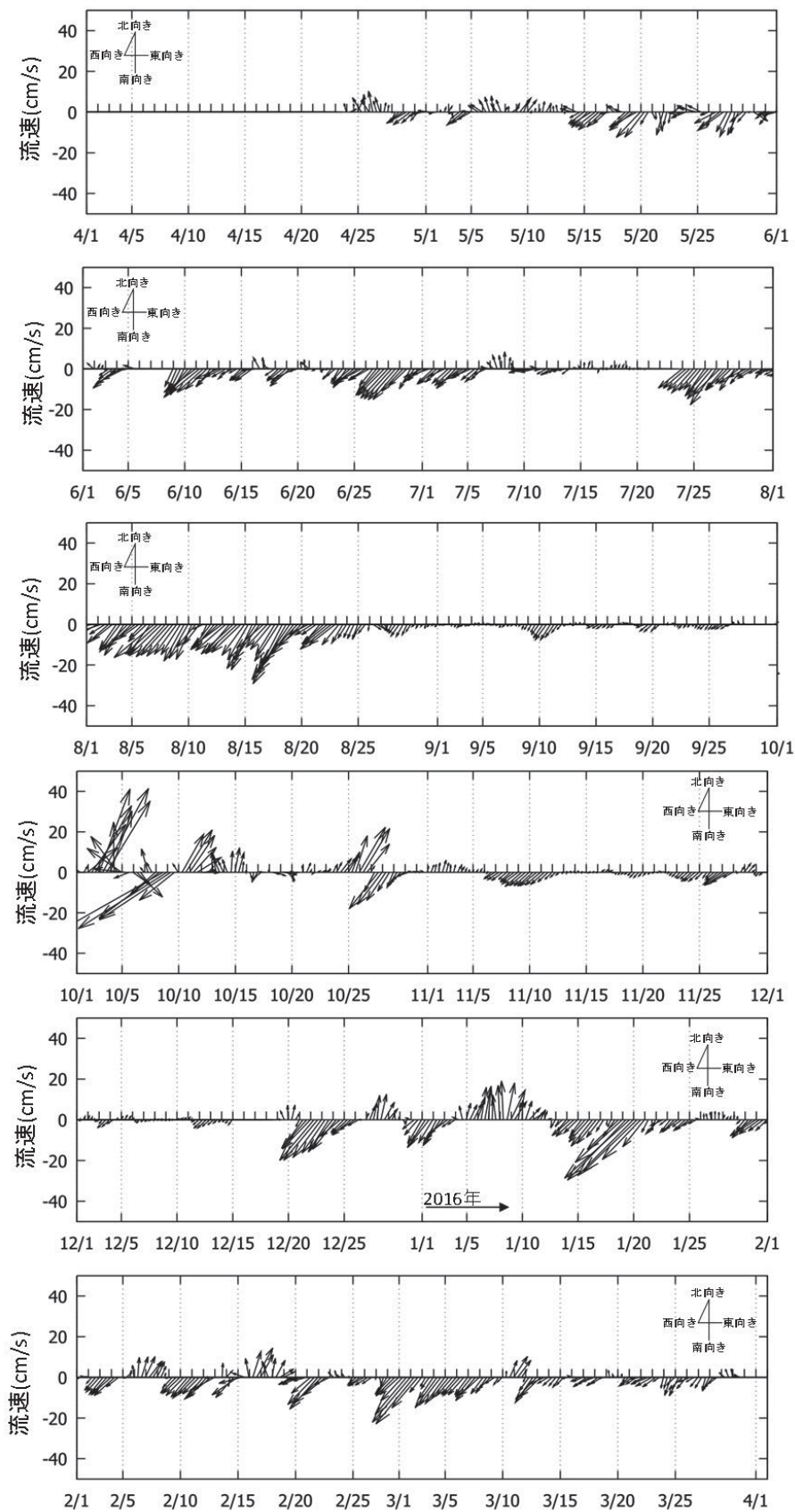


図 4 広尾海域（豊似沖）における流れの時間変化（25 時間移動平均，4 時間毎）
矢印の向きが流れの向き，長さが速さを示す。

9. 資源評価調査事業 (公募型研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 中明幸広 星野 昇 坂口健司 本間隆之
田中伸幸 山口宏史 和田昭彦 山口浩志

(1) 目的

我が国 200 海里水域内の漁業対象資源の性状を科学的根拠に基づいて評価し、生物学的漁獲許容量の推計に必要な資料を収集するため、水産庁長官が水産総合研究センターに委託して実施する我が国周辺水域資源調査等推進対策委託事業の資源評価調査のうち、水産総合研究センターで担うことが困難な、地域の市場調査、沿岸域の調査船調査等きめの細かい調査、あるいは広い海域において同時に行う漁場一斉調査を行うことを目的とする。

(2) 経過の概要

「平成 27 年度資源評価調査計画」に基づき、以下の調査を実施した。なお、試験調査船おやしお丸が、平成 22 年 1 月末日をもって用途廃止となったため、23 年度まで実施していたスルメイカの漁場一斉調査は 24 年度から函館水試に移管した。また、沖合域海洋観測調査とスケトウダラの新規加入量調査については北洋丸で実施した。

ア 生物情報収集調査

スケトウダラ、マダラ、ホッケ、ヒラメ、カレイ類、スルメイカ、ブリについて主要水揚げ港の漁獲統計データを収集すると共に、生物測定で得られた結果と合わせて年齢組成データ等を取得した。

イ 生物測定調査

スケトウダラ、マダラ、ホッケ、ヒラメ、ソウハチ、スルメイカについて主要水揚げ港における漁獲物から標本を購入し、生物測定（全長、体長、体重、成熟度、耳石による年齢査定）を実施し、成長や成熟等に関する知見を取得した。

ウ データ等の収集・蓄積・管理

FRESCO 新システムを設置し、生物測定調査等のデータ登録を行った。

(3) 得られた結果

生物情報収集調査、生物測定調査、漁場一斉調査及び沖合海域海洋観測調査の結果については、FRESCO システムに登録したほか、電子ファイルで北海道区水産研究所および日本海区水産研究所に提出した。

9. 1 スケトウダラ新規加入量調査

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 田中伸幸

(1) 目的

スケトウダラ北部日本海系群の新規加入量（漁獲対象および産卵親魚）を把握するために、年級豊度および漁獲される前（漁期前）の産卵親魚量を推定する。

(2) 経過の概要

ア 産卵群漁期前分布調査（秋季新規加入量把握調査）

本調査は産卵親魚の現存量推定を目的に、1996 年度から稚内水試および函館水試と共同で実施している。2015 年度は道西日本海において試験調査船北洋丸、金星丸の 2 船を用いて 10 月 7 日～10 月 23 日に調査を行った（図 1）。調査内容は、北洋丸と金星丸に搭載された計量魚群探知機 EK60（シムラッド社製）による音響データ収集（38 および 120 kHz）および着底または中層トロール網による生物採集である。収集した音響データは Echoview（Myriax 社製）を用いて解析し、調査線ごとにスケトウダラの反応を抽出した。生物採集により得られたスケトウダラ標本は船上で凍結し、後日研究室で尾叉長、体重、性別、熟度、生殖腺重量などを測定し、標本毎の平均 TS（Target Strength）および成魚割合を推定した。これらの音響データと生物測定結果を用いて、調査海域に分布するスケトウダラの分布量を推定した。

(3) 得られた結果

ア 産卵群漁期前分布調査

2015 年度におけるスケトウダラの水平分布を図 2 に示す。スケトウダラは例年同様に主要な産卵場である檜山海域、岩内湾に多かった。これに加えて、武蔵堆北部周辺および雄冬沖周辺にも比較的大きい反応が観察された。

トロール調査（T1～T14）で採集された標本（図 3）は武蔵堆西側（T1）から留萌沖（T4）では、尾叉長 30 cm 台前半の 2012 年級群（3 歳）と思われる魚が主体で、武蔵堆西側には 40 cm 台の 2006 年級群（9 歳）と思われる魚も分布していた。岩内沖（T10）では尾叉長 40 cm 前後、檜山沖の奥尻海脚（T12, 13）では尾叉長 40～43 cm の 2006 年級群と思われる魚が主体であ

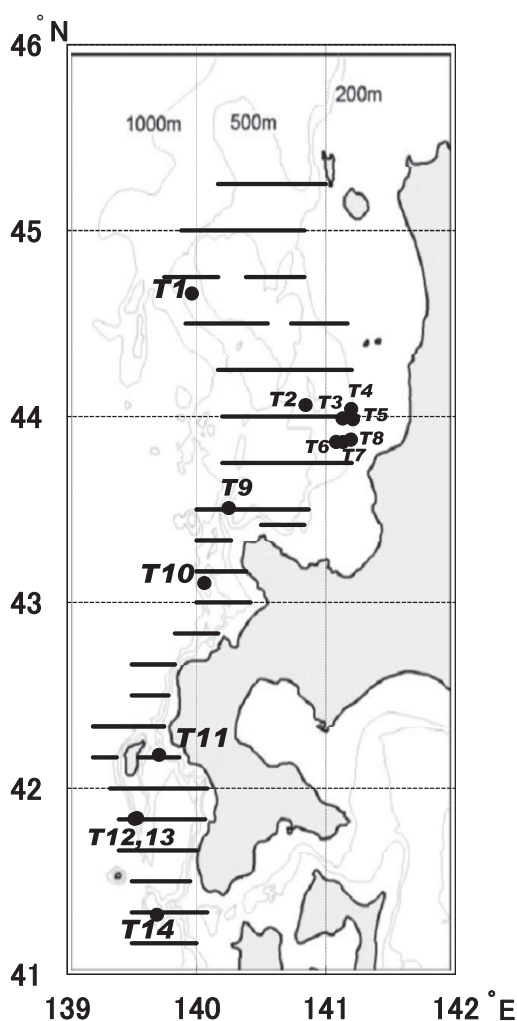


図 1 産卵群漁期前分布調査の調査海域
実線は魚探調査ライン ●はトロール地点

たが、尾叉長 30 cm 台後半の 2010 年級群（5 歳）と思われる魚も分布していた。なお今回、初めてトロール調査を実施した松前小島沖（T14）では 39～54 cm の大型魚主体であった。

調査海域全体のスケトウダラの産卵親魚の分布量は 5.9 万トンと、2014 年度の分布量（6.2 万トン）の約 9 割で依然、低水準であった（図 4）。

イ 結果の活用

調査結果は、スケトウダラ日本海北部系群の産卵親

魚量の指標として、国および道の資源評価に用いられている。

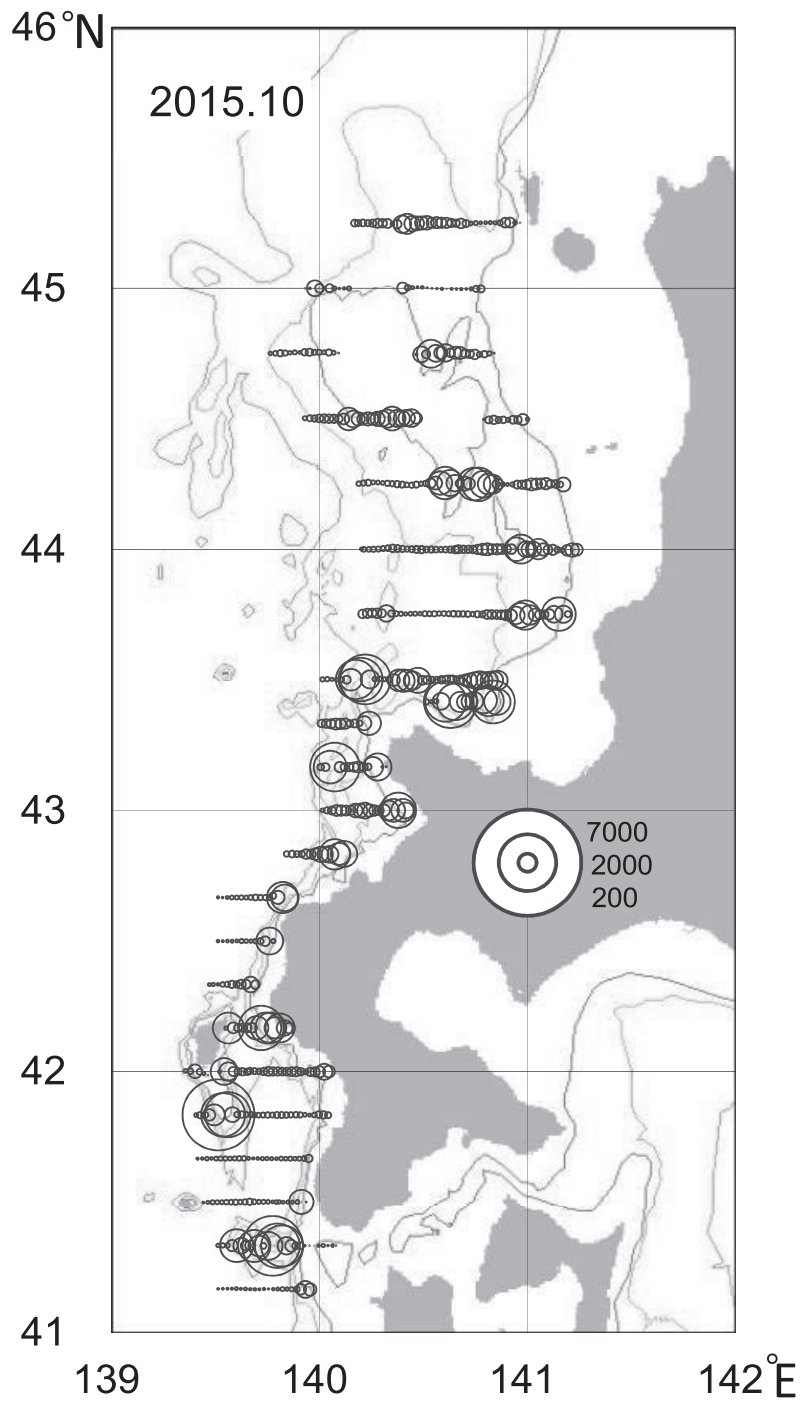


図 2 産卵群漁期前分布調査におけるスケトウダラの分布
丸の大きさは反応の強さ：NASC (m^2/nm^2) を示す

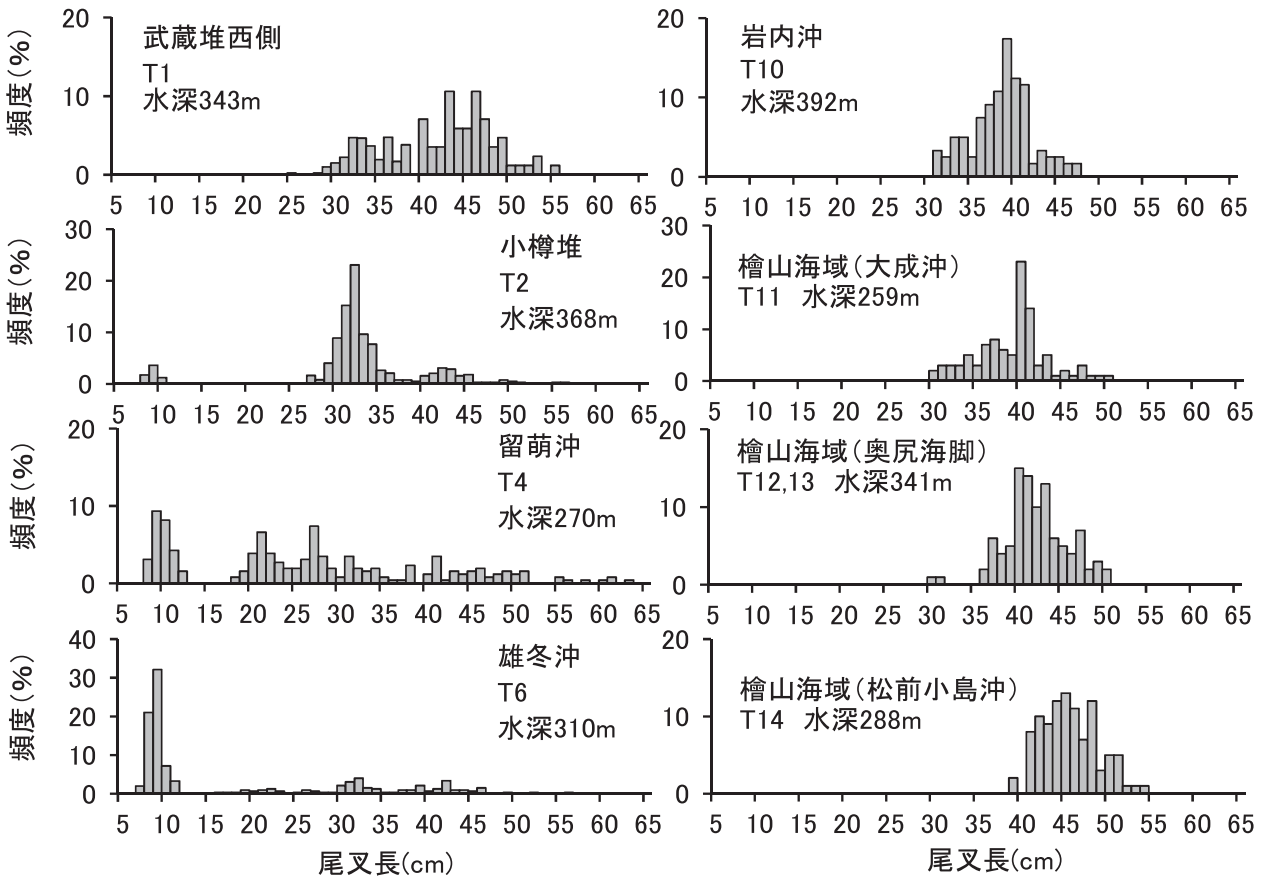


図 3 産卵群漁期前分布調査により採集されたスケトウダラの尾叉長組成

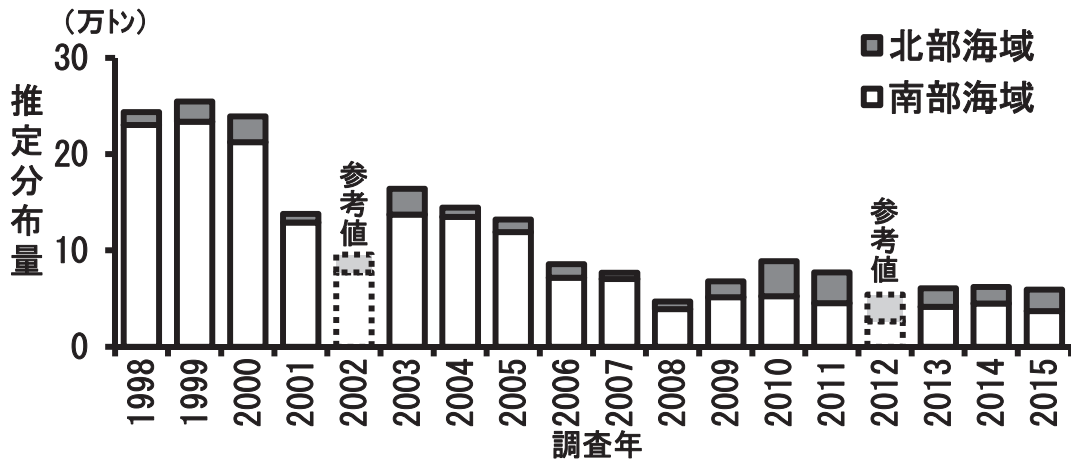


図 4 産卵群分布調査から推定されたスケトウダラの産卵親魚の分布量の推移
 北部海域：北緯 43° 41.5' 以北，南部海域：北緯 43° 41.5' 以南の海域
 2002, 2012 年度は荒天による欠測が多いため参考値とした

10. 国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ）（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇 山口浩志

(1) 目的

国連海洋法条約では高度回遊性魚類のマグロ類について、沿岸国が国際機関を通じてその保存・管理に協力することになっている。マグロの管理に関しては、平成 16 年に「中西部太平洋における高度回遊性魚類資源の保存管理に関する条約（WCPFC）」が発効し、我が国も平成 17 年に加盟した。また、平成 7 年に設立された、「北太平洋におけるマグロ類および類似種に関する国際科学者委員会（ISC）」が資源評価を行い、WCPFC に提言を行っている。

我が国周辺海域においては、クロマグロを中心に、数種のマグロ類が来遊し、各種漁業により漁獲がなされている。本事業では、我が国海域及び隣接する公海を回遊するマグロ資源の資源評価及び適切な資源管理方法を確立するため、科学的なデータを収集することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

函館水試と共同で、渡島・後志管内の主要 7 漁業協

同組合（戸井、松前さくら、福島吉岡、島牧、寿都町および余市郡）を対象に日別、漁法別、銘柄別、水揚げ状態（例：ラウンド、セミドレス）別のマグロ類およびカジキ類の漁獲尾数と漁獲重量を調査した。

イ 魚体測定調査

余市郡漁協で水揚げされたクロマグロの魚体測定を行った。

(3) 得られた結果

詳細は「平成 27 年度水揚地でのまぐろ・かじき調査結果」にとりまとめられたので、ここでは概略を記す。

2015 年の北海道におけるクロマグロの漁獲量（各地区水産技術普及指導所に基づいて中央水試が集計した暫定値）は 370 トンで、前年の 388 トン（北海道水産現勢）から微減した。日本海で大きく減少、道南太平洋で大きく増加した。

2015 年の後志管内主要漁協（余市郡、寿都町、島牧）の漁獲量は 1.3 トンであった。余市郡漁協ではクロマグロ合計 27 個体の尾叉長を計測した。

11. 資源変動要因分析調査 (スケトウダラ日本海北部系群) (公募型研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 田中伸幸 星野 昇

(1) 目的

本事業は、日本海における TAC 対象魚種であるスケトウダラ、ズワイガニ、スルメイカについて、適切な ABC 算定と資源管理方策の策定のために、日本海海況予測システム (JADE) と連携した海洋環境を考慮した加入量予測シミュレーションの開発と改良を行い、シミュレーション結果について検討する。

北海道ではスケトウダラに関する課題を担当する。幼魚の耳石を用いた孵化日組成の推定、幼稚魚期における発育段階別の分布状況の解析、漁獲情報および調査船調査結果から推測される産卵状況 (産卵海域および時期) を明らかにする。また、2005 年以降の産卵期、生活史初期の解析を進め、加入量変動に影響を与えた海洋環境の検討を行って加入量予測精度を向上させる課題を担当する。

(2) 経過の概要

ア 仔稚魚の分布および日齢データの解析

北洋丸を用いた調査により、スケトウダラ仔稚魚の分布および日齢解析データを収集した (調査内容の詳細は、稚内水試事業報告書を参照)。

イ 親魚、卵仔稚魚の分布および量のモニタリングとデータ解析

北洋丸および金星丸を用いて行ったスケトウダラ親魚、卵仔稚魚分布および海洋環境データを解析し、経年比較する (調査船調査内容の詳細は、資源評価調査の項および稚内、函館水試事業報告書を参照)。

ウ 輸送モデルシミュレーションの検討と改良および結果のとりまとめ

日本海区水産研究所において開催された検討会議に参加し、スケトウダラの卵から仔魚期における輸送モ

デルシミュレーション結果と実測結果およびこれまで得られている知見を比較検討してとりまとめ、加入量の予測に必要な環境要因の検討を行った。輸送モデルシミュレーションには改良型 JADE モデルとともに FRA-ROMS も用いた。

なお、委託元 (水産庁) で母体の事業に他資源の研究を新たに組み込むなど変更したことに伴い、2016 年度から「資源量推定等高精度化推進事業」と名称変更して継続することとなった。

(3) 得られた結果

ア 仔稚魚の分布および日齢データの解析

分布および日齢組成のデータを蓄積し、会議において結果を報告した。

イ 親魚、卵仔稚魚の分布および量のモニタリングとデータ解析

スケトウダラ親魚や卵仔稚魚の分布および量に関するデータを解析し、4 月と 5 月の仔稚魚の現存量で、ある程度の加入量の推定が可能であることを報告した。また RPS (再生産成功率) が高かった 1980 年代、2006、2012 年では稚魚のサイズが小さかったことも報告した。

ウ 輸送モデルシミュレーションの検討と改良および結果のとりまとめ

日本海区水産研究所が中心となって作成した輸送モデルシミュレーションの結果、石狩湾や岩内湾で産出された卵仔稚魚については、檜山沖で産出された卵仔稚魚より道北沿岸域に流されやすいと考えられた。また RPS の高い 2006、2012 年級群では道北沿岸域に到達した粒子数が顕著に高いシミュレーション結果が示されたことから、道北沿岸域に到達した粒子数が加入量の早期把握指標となる可能性が示唆された。

12. 有害生物（トド）生態把握調査（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦

共同研究機関 北海道区水産研究所 北海道大学水産科学研究院 稚内水産試験場

(1) 目的

北海道では秋から春にかけてロシア海域からトドが来遊し、北海道沿岸では漁業被害が古くから問題となってきた。一方、トドは国際的に保護されてきた経緯から漁業法による採捕制限が行われてきた。しかしその後日本海において漁業被害が深刻化し、その対策が求められてきた。近年、ロシア海域におけるトドの個体数が増加傾向に転じたことから、2012年には環境省のレッドリストにおいて絶滅危惧Ⅱ類から準絶滅危惧に見直された。これらのことから2014年に水産庁により漁業とトドの共存を目指した新たな管理方針が取りまとめられた。

本事業は本方針に基づき、有害生物被害防止総合対策事業における有害生物（トド）生態把握調査により基礎的な生態学的知見の蓄積および被害実態を明らかにすることを目的とする。

(2) 経過の概要

平成 27 年度有害生物（トド）生態把握調査委託事業実施要領に基づき、2015 年 4 月～2016 年 3 月に実施した。2012 年度より中央水試において混獲調査および被害実態調査を担当することになった。

(3) 得られた結果

成果については、共同研究機関である北海道区水産

研究所で一括して報告書として取りまとめて公表されるので、ここでは概略を記述する。

ア 採捕・漂着個体からの試料採取

2015 年度に石狩湾および積丹半島において採捕・混獲されたトド 6 個体から、解体業者の協力を得て試料の採取を行った。試料は、頭部（年齢査定用）、胃と腸（食性解析用）、筋肉（DNA・安定同位体分析用）、生殖器（性成熟判定用）を採集した。それぞれ冷凍もしくはホルマリンで固定して分析担当機関に送付した。

試料採取した個体の生物学的特性値を表 1 に示す。オスは 5 個体で平均体重 368.3 kg、メスは 1 個体で体重 300 kg と大型個体であった。なお、標識個体の捕獲はなかった。

イ 被害実態調査

トドによる漁業被害を把握するために、現地での被害状況の聞き取り、道で集計している被害統計の解析によって被害実態を把握し、被害の多い漁業種や魚種の統計値を収集・解析した。総漁業被害額は 2014 年度に 16 億 6 千万と若干減少したが、そのうち直接被害は減少したものの、間接被害の増加が影響した。

ウ 混獲調査

後志総合振興局管内における底建網での混獲実態調査を実施した。現地における聞き取り調査ではトドの来遊が少ない等の情報があった。21 個体の混獲個体より鰭標本を収集した。

表 1 2015 年度に石狩湾および積丹半島周辺で採取されたトド標本

| 雌雄 | 頭数 | 体重 (Kg) | 体長 (cm) | 全長 (cm) | 胸囲 (cm) | 脂肪厚 (mm) |
|-------|----|------------|------------|------------|------------|-------------|
| 雄(平均) | 5 | 368.3 | 240.0 | 284.5 | 161.5 | 64.3 |
| 雌 | 1 | 300.0 | 232.0 | 279.0 | 151.2 | 48.0 |

13. 有害生物 (オットセイ) 生態把握調査 (公募型研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦

共同研究機関 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター (北大 FSC) 稚内水産試験場

(1) 目的

北海道および青森県の日本海海域では、オットセイが沿岸海域に来遊し、刺網や底建網等に漁業被害が発生していることから、被害防止対策が求められている。しかし、日本海海域に来遊するオットセイの回遊経路や来遊頭数等についての調査が行われておらず、生態等に関する知見が不足しており、これまで被害防止対策は行われていない。

本委託事業は、有害生物漁業被害防止総合対策事業のうち有害生物 (オットセイ) 生態把握調査として、北海道日本海海域に来遊するオットセイの生態等を明らかにし、科学的根拠に基づくオットセイの個体数管理方策策定のための基礎的資料を収集するとともに、漁業との共存を図るための被害防止対策に関する事項を検討することを目的とする。

(2) 経過の概要

平成 27 年度有害生物 (オットセイ) 生態把握調査委託事業実施要領に基づき、2015 年 4 月～2016 年 3 月に実施した。

(3) 得られた結果

成果については、「有害生物漁業被害防止総合対策事業平成 27 年度 水産業・漁村活性化推進機構委託事業有害生物 (オットセイ) 生態把握調査報告書」として

取りまとめられているので、ここでは概略を記述する。

ア 目視調査 (北大 FSC)

オットセイの出現状況を把握するため、北海道松前町周辺海域において漁船を用いた目視調査を行い、23 群 27 頭のオットセイを確認した。また、北海道日本海海域において調査船による広域目視調査を実施し、59 群 64 頭を確認した。また、航空機によるトド目視調査時 (北海道区水産研究所実施) における、オットセイの目視調査の可能性を検討したところ、視認性が極端に悪いことから次年度以降は中止とした。

イ 回遊経路調査 (北大 FSC)

オットセイに発信器を装着して回遊経路を調べるため、1 個体の生け捕りに成功したが、その後の麻酔が失敗したために行動追跡はできなかった。

ウ 生態等調査 (稚内水試, 北大 FSC)

捕獲個体から標本を採取し、年齢および性成熟状態について調査を行った。捕獲されたオットセイ 13 個体のうち 12 個体が雄であり、4～10 歳の成熟個体であった。消化内容物分析の結果、スルメイカが高い頻度で出現した (91.7%)。

エ 総合解析 (中央水試)

オットセイ被害軽減対策検討会を開催し、上記調査に関する結果および手法に関する検討を行い、今後の調査計画および調査体制について見直し等を行った。

14. 資源管理指針等高度化推進事業 (公募型研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇 本間隆之

(1) 目的

「スケトウダラ日本海北部系群」の資源回復を図るために年間の漁獲可能量 (TAC) を大幅に削減する方針を国が固めたことを受け、今後、これまでより低い TAC 下でより効果的な資源管理措置を展開していくための検討を水産庁から要請され、本事業を進めることとなった。「スケトウダラ日本海北部系群」に収益を大きく依存する「沖合底びき網漁業」を主対象に、その許認可および関連施策の実施主体である水産庁と当該資源の資源評価に関わる道総研と北水研において、高度な資源管理方策を実践するための情報共有と検討を進める。必要とされるデータ解析等を適宜行い、関連施策の策定に資する。

(2) 経過の概要

北海道のスケトウダラ漁業の現状を把握整理して、どのような方策が適切か等、検討を行った。沖合底びき網漁業等の漁業現場から情報収集を行い、スケトウダラ等の漁業の現状について水産庁や北水研等に情報提供や意見具申した。漁獲状況や漁業形態の変化等、幾つかのシナリオでの資源予測のシミュレーションを北水研主体に行い、結果や効果の検討や論議を行った。

(3) 得られた結果

スケトウダラ日本海北部系群については 1998, 2006, 2012 年級群など資源量が他より顕著に多い年級群によって資源動向が左右されているが、2006 年級群では 1998 年級群より若齢・未成魚に対する漁獲圧が高まらずに資源管理されたことで親魚量が維持された。資源量が大きいと期待され今後の資源を支えていくとみられる 2012 年級群に対しても同様の管理意識を徹底し、現在の若齢魚保護措置とあわせ TAC を適切な水準に保てば、資源は緩やかながらも回復傾向に入る可能性が高いことが明らかとなった。

今後の TAC も相当に低い水準に抑えられることとなるが、特に沖合底びき網漁業では、スケトウダラ以外の主対象資源であるホッケとマダラも資源状況が悪化しているため、漁業を維持しながら資源回復を図る具体的な考え方が早急に必要である。その対応策についても検討したものの方向性を示すことができなかった。

平成 27 年 11 月 2 日および平成 28 年 2 月 4 日に、東京都 (水産庁内) において開催された本事業の検討会において、北水研より委託元である水産庁に説明し検討を行った。検討結果の内容詳細については報告書にとりまとめ、委託元に提出された。

15. 北海道資源生態調査総合事業 (受託研究)

※旧漁業生物の資源・生態調査及び資源管理手法開発試験調査 (受託研究)

(1) 目的

北海道資源管理協議会において、北海道資源管理指針の見直しにあたり、科学的知見に基づく総合的な検

討に資するため、漁業生物の資源状況や生態把握及び適切な管理等に関する科学的データの収集を目的とする。

15. 1 資源・生態調査研究

担当者 資源管理部 資源管理グループ **中明幸広 星野 昇 坂口健司 本間隆之
田中伸幸 山口宏史 和田昭彦 山口浩志**

(1) 目的

委託業務処理要領に基づき、当水試においては次の12魚種：スケトウダラ、マダラ、ホッケ、マガレイ、ソウハチ、クロガシラガレイ、ヒラメ、ニシン、ハタハタ、エビ類、タコ類およびスルメイカの資源状況及び生態等の把握を行う。

本海～オホーツク海海域クロガシラガレイ」を担当する網走水試に送付し資源評価書作成の基資料とした。

また、前年度の調査結果に基づき各魚種毎に資源評価書を作成し、北海道と共同運営する平成27年度水産資源管理会議において報告した。また、資源評価の内容はマリネットホームページ (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>) で公開すると共に、要約した内容を「北海道水産資源管理マニュアル2015年度版(冊子)」にとりまとめ、成果の普及、啓発を広く図った。

(2) 経過の概要

実施内容については、「漁業生物の資源・生態調査研究(経常研究)」に一括して記載した。ただし、クロガシラガレイについては得られた資料を「石狩湾以北日

15. 2 資源管理手法開発試験調査

15. 2. 1 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

ハタハタは道西日本海海域の重要な漁業資源であり、関係漁業者によって組織された漁業者協議会において毎年資源管理方策を定め実践している。将来にわたって資源を有効に利用するため、毎年の来遊状況を予測し情報提供するとともに、漁業の実態に見合ったより適切な資源管理手法を開発することを目的とする。

(2) 経過の概要

2015 年度については以下の課題に取り組んだ。

ア 漁獲物調査

漁獲物から標本採集を行い、生物測定を実施した。標本採集を行った産地の漁獲量と荷受け記録に基づき、漁獲物の年齢・体長組成を推定した。

イ 沖合分布調査（漁期前分布調査）

秋漁期直前の資源状態を把握するために、9月に留萌振興局沖合で、稚内水産試験場所属試験調査船北洋丸によるトロール調査を行った。

ウ 仔稚魚分布調査

当歳群の発生状況を把握するために、2015年5月29日に厚田沿岸において地びき網による稚魚分布調査を行った。

エ 産卵場実態調査

産卵時期や産卵場に関する情報の充実を図るため、2015年度は漁業者からの聞き取り調査を続けるとともに、卵の孵化時期における産卵場付近の水温をロガーにより経時観測した。また、産卵群の来遊があった後の11月末から12月初めにかけて、主産卵場である石狩市厚田区の海岸で卵塊（ブリコ）の打ち上げ状況を調査した。

(3) 得られた結果

各調査の結果については、「1 漁業生物の資源・生態調査研究-1.9 ハタハタ」の項にあわせて記載しているので、そちらを参照。

これらの結果に基づき、2015年秋漁期に漁獲対象と

なる資源の状態を評価し関係漁協等に情報提供した。さらに、当該資源を管理するため漁業者で組織する「日本海北区ハタハタ実践会議」における管理計画策定の検討資料として、以下のとおり提示した。

漁期前分布調査で得られた採集物は1歳魚（2014年級群）が主体となっており（図1）、近年の傾向同様に成長がよくないことから、漁獲物の体長組成としては全体的に小ぶりであり、稚魚調査での採集量も少なかった（図2）ことから、来遊資源量は低水準、ただし当該年級群が調査船や漁業混獲で0才期より多獲されることがあったことから、高豊度となる可能性もある、とした。

沿岸への来遊時期を、毎年の漁期前分布調査で得られた雌のGSI（卵巣成熟指数）と石狩市厚田区での初漁日との関係（図3）に基づき、11月下旬以降と予測した。

これを受けて、沖合底びき網漁業、えびこぎ網漁業、沿岸漁業（刺し網、小定置）のそれぞれに、2015年秋漁期の管理計画として、漁獲量の上限目安、禁漁区、

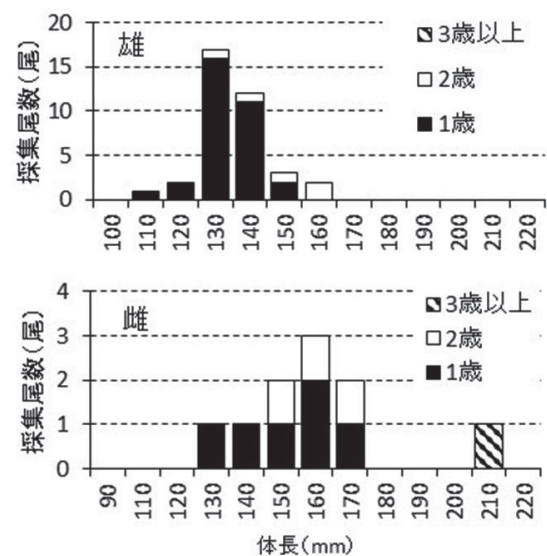


図1 漁期前分布調査（2015年9月）で採集された標本の体長-年齢組成

漁期の制限などが策定・実施された。

また、産卵がほぼ終了したとみられる 12 月上旬から、石狩市厚田区古潭地区の水深 2.5 m (干潮時) において、データロガーによる水温計測を行った。回収できたロガーのデータは解析中であり、当該事業の終了年度の報告書に一括してとりまとめる予定であるが、以前から石狩地区水産技術普及指導所によって計測されてきた厚田漁港の表面水温の経日変化と同様の変動傾向が確認できた。ハタハタの卵発生時期である冬季は、12 月下旬頃から 2 月上旬にかけ、厚田漁港の表面水温より産卵場水温が 0.3~1℃ 程度高く推移した。

卵塊の打ち上げ状況については、初漁日 (11 月 17 日) の後に着業者により数千個程度の回収があったが、その後のシケ後の調査ではほとんど打ち上げは認められなかった。卵塊の打ち上げが認められる範囲は厚田区嶺泊地区の前浜に限られており、この付近が以前と同様に、産卵場の中心である可能性が高い。

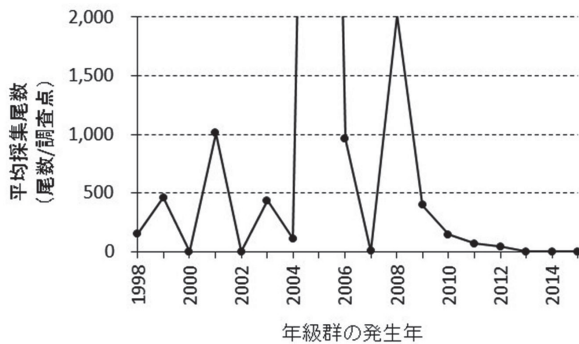


図 2 稚魚分布調査による各年級群の平均採集尾数の推移

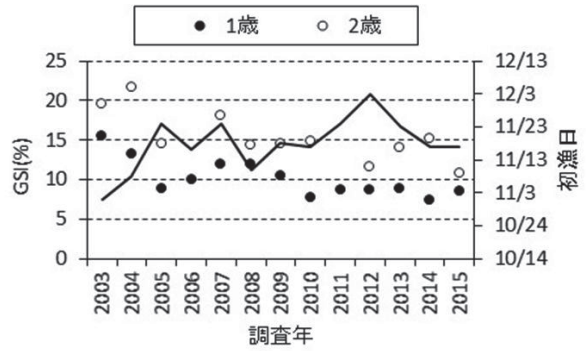


図 3 漁期前トロール調査で採集された雌の GSI (卵巣熟度指数: 卵巣重量/内臓除去重量×100) と厚田沿岸における初漁日の推移。

GSI は 2010 年以降の調査日がそれ以前より早いことから、9 月末時点の値を推定して示している。

15. 2. 2 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司
海洋環境グループ 奥村裕弥

(1) 目的

ホッケは北海道の沿岸および沖合漁業にとって最も重要な漁業資源の一つである。この資源を持続的に利用するための資源管理方策に関連する資源生物学的特性を明らかにすることを目的とする。なお、本課題は、稚内、函館、網走水産試験場と共同で実施した。北海道大学大学院水産科学研究院はホッケ仔稚魚の餌生物の調査研究を担当した。

(2) 経過の概要

ア 産卵生態の解明 (平成 25～27 年度)

道央日本海におけるホッケの産卵期およびその年変動を明らかにするため、秋の寿都地区における底建網漁業を対象に、漁獲物の生物測定、産卵場付近の水温計測および漁獲統計調査を実施した。

漁獲物の生物測定は、2015 年 11 月に 2 回実施した。通常の生物測定に加え、一部の雌個体について、卵巢全体および卵粒の写真撮影を行った。

水温計測は、10～12 月に底建網の袋網付近に水温記録計を取り付け、5 分間隔で自動記録させた。

漁獲統計調査は、漁期終了後に寿都町漁業協同組合の市場資料から、対象漁業者の日別漁獲量を調べた。

イ ホッケ仔稚魚の餌生物および餌料環境調査 (平成 25～27 年度)

2 月および 4 月の日本海において、稚魚ネットの表層

10 分曳網により、ホッケの仔稚魚を採集した。仔稚魚の採集と同時に、濾水計を装着した目合い 0.1 mm の北太平洋標準ネットの水深 30 m からの鉛直曳きにより、動物プランクトンを採集した。採集した標本は直ちに 5% ホルマリンで固定した。ホッケ仔稚魚の消化管 (胃) 内容物を観察し、魚体サイズ毎の餌料生物の主要種と餌料生物組成を調べた。動物プランクトン標本は、種別に計数した。

(3) 得られた結果

ア 産卵生態の解明

寿都沖の底建網による漁獲物の採集および生物測定を 11 月 12 日および 23 日に実施した (表 1)。実施間隔は 11 日であった。11 月 12 日では、すでにオスが卵を保護することにより漁獲が著しく少なくなるとともに、完熟 (成熟度 30) および GSI (卵巢重量/内臓除去重量) が 10 以上のメスが漁獲されたことから、すでに産卵盛期に入っていたと考えられる (図 1)。11 月 23 日では、産卵後 (成熟度 50) のメスもわずかに見られたが、引

表 1 2015 年の寿都地区の底建網によって漁獲されたホッケの測定概要

| 漁獲日 | 前回からの経過日数 | 測定個体数 | | |
|--------|-----------|-------|----|-----|
| | | メス | オス | 合計 |
| 11月12日 | | 107 | 3 | 110 |
| 11月23日 | 11 | 105 | 15 | 120 |

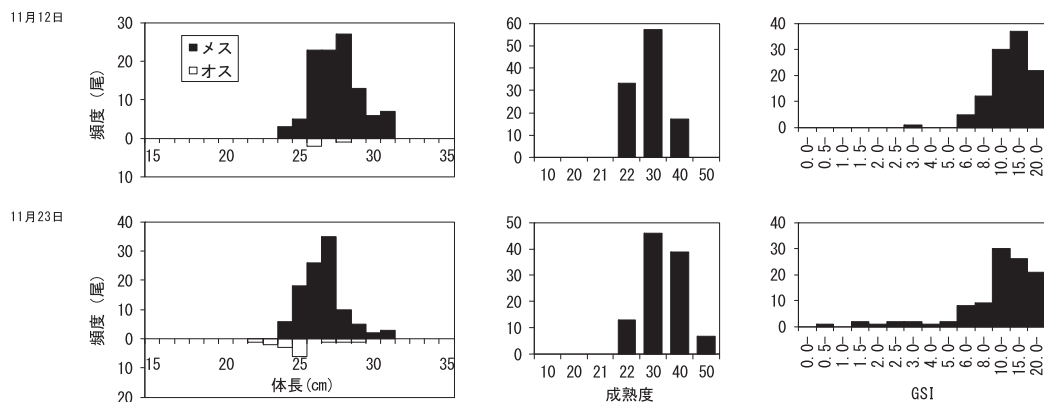


図 1 2015 年に寿都沖の底建網で採集されたホッケの体長組成およびメスの成熟度と GSI 組成

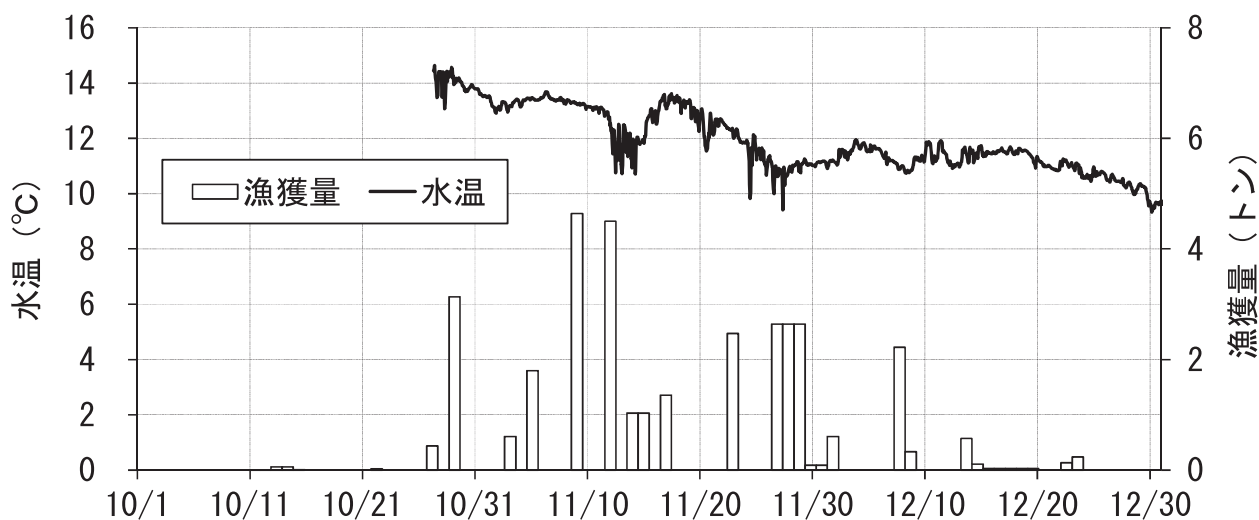


図2 2015年の寿都沖におけるホッケ産卵場付近の水温と底建網による漁獲量の推移

き続き完熟および GSI が 10 以上のメスが多く見られたことから、産卵盛期が続いていたと考えられる。底建網の漁獲量が少なかったため、2 標本しか得られなかったが、少なくとも標本が得られた 11 月の中旬～下旬は産卵盛期であったと考えられる。

水温と日別漁獲量を図 2 に示した。2015 年の主産卵期（11 月中旬～下旬）は、漁期にほぼ対応しており、その間の水温は 12～14℃ であった。

イ ホッケ仔稚魚の餌生物および餌料環境調査

2 月に 22 標本、4 月に 19 標本のプランクトン標本を検鏡した。2015 年の動物プランクトンの総個体数密度は各地点で変動し、2 月が 1.8×10^3 個体/m³～ 12.7×10^3 個体/m³（平均 6.9×10^3 個体/m³）であった。4 月には 4.5×10^3 個体/m³～ 50.1×10^3 個体/m³（平均 18.4×10^3 個体/m³）と増加した。動物プランクトン総個体数密度は 2 月には日本海全域で比較的一様に分布したが、4 月には日本海北部から南部にかけて多い傾向があった。動物プランクトンの中でもカイアシ類（ノープリウスから成体まで）が個体数の上で大部分を占め、その組成率は 2 月が 91.6～99.8%（平均 98.5%）、4 月が 91.6～99.8%（平均 98.5%）であった。ノープリウスを除いてカイアシ類優占種として挙げられたのは、*Oithona* spp., *Pseudocalanus newmani*, *Oncaea* spp. (*Triconia* を含む), *Metridia pacifica*, *Clausocalanus pergens*, *Paracalanus parvus* の各種であり、過去 2 年と同様の傾向があった（表 2）。しかし、2015 年は 4 月に冷水性カイアシ類である *Neocalanus plumchrus/flemingeri* が平均組成率 4.5% で優占種に加わった。冷水性の *Oithona* spp. と *P. newmani* は毎年優占し、2015 年も *Oithona* spp. は 2

月に 61.3%、4 月には 57.5% を占めた。4 月には *Oithona* spp. の次に *P. newmani* が優占し平均で 22.9% を占めた。*Oithona* spp. は比較的日本海に広く分布するのに対し、*P. newmani* は沿岸寄りに分布する傾向があった。

2013～2015 年の 2 月、4 月ともにほとんどの仔魚の消化管内に餌生物が認められ（95.5～100%）、日没直後から翌朝までに小型な餌ほど早い時刻に体外に排出される傾向を示した。そのため、消化が比較的進行しておらず、摂餌率が 100% を示した 18:00～22:00 に採集した仔魚のみを食性解析に用いた。

2014 年の消化管内容物は環境中と同様に、カイアシ類のコペポダイト期が出現頻度（F%）と個体数割合（N%）で優占した（2 月：F%=100, N%=92.7；4 月：F%=100, N%=92.9）。2 月には冷水性小型種の *Oithona similis*（平均前体部長 0.41 mm）の割合が高く（F%=93, N%=49.7）、尾虫類 *Oikopleura labradoriensis* も比較的高い割合で出現した（F%=50, N%=7.0）。4 月には *O. similis* より大型の *Pseudocalanus newmani*（0.71 mm）の出現頻度と個体数割合が高く（F%=97, N%=66.9）、さらに大型のカイアシ類 *Neocalanus plumchrus/flemingeri* コペポダイト（1.5 mm）の出現頻度も高かった（F%=84, N%=17.7）。

2015 年もカイアシ類のコペポダイト期が優占した（2 月：F%=100, N%=82.3；4 月：F%=100, N%=91.0）。2 月には *O. similis* の出現頻度と個体数割合が高く（F%=100, N%=58.2）、*P. newmani*（F%=89, N%=13.0）と *O. labradoriensis*（F%=78, N%=17.6）の占める割合も相対的に高かった。2015 年 4 月には、2014 年 4 月よりも *N. plumchrus/flemingeri* の占める割

合が高く (F%=97, N%=63.7), *P. newmani* の割合が低かった (F%=48, N%=22.1)。

4月の環境中の平均餌豊度(動物プランクトン総個体数密度)は2015年が 18.4×10^3 個体/m³と最も高く、次いで2014年が 16.9×10^3 個体/m³,そして2013年が 10.0×10^3 個体/m³と最も低かった。主要な餌生物の平均豊度は*Oithona* spp.については2015年,*P. newmani*は2014年,*N. plumchrus/flemingeri*は2015年が最も高かった。*O. similis*と*P. newmani*の平均体サイズは2014年の方が大型だった。また2015年4月には2013~2014年に比べて、大型種である*N. plumchrus/flemingeri*の割合が高く(表2)、この餌を他の年よりも高い割合で捕食していた。従って4月のホッケ仔稚魚は、環境中に相対的に大型の餌が高豊度あるいは高い割合で生息するほ

ど、大型の餌を選択的に捕食できる余力があるものと推定された。

以上のように当水域のホッケ仔魚は、環境中に高い豊度で分布する冷水性カイアシ類のコペポダイトである*O. similis*と*P. newmani*,冷水性尾虫類*O. labradoriensis*を主要餌生物として利用し、大型仔稚魚はさらに大型な冷水性カイアシ類*N. plumchrus/flemingeri*を機会的に捕食する能力を有することが明らかになった。また、3年間で空胃個体はほとんど出現しなかったことから、他魚種の仔魚にみられるような摂餌開始期の飢餓は生じないことも明らかになった。ただし摂餌量は、環境中の餌豊度や餌のサイズ組成の経年変化に大きく左右される。

表2 道西日本海の表層におけるカイアシ類の優占種および平均組成比

| | | 2月 | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| | | 2014 | 2015 |
| | <i>Oithona</i> spp. (61.0%) | <i>Oithona</i> spp. (61.3%) | <i>Oithona</i> spp. (61.3%) |
| | <i>Oncaea</i> spp. (22.9%) | <i>Oncaea</i> spp. (13.8%) | <i>Oncaea</i> spp. (13.8%) |
| | <i>Clausocalanus</i> spp. (3.9%) | <i>Clausocalanus</i> spp. (8.8%) | <i>Clausocalanus</i> spp. (8.8%) |
| | <i>Pseudocalanus newmani</i> (4.1%) | <i>Pseudocalanus newmani</i> (8.2%) | <i>Pseudocalanus newmani</i> (8.2%) |
| | <i>Paracalanus parvus</i> (3.6%) | <i>Paracalanus parvus</i> (4.7%) | <i>Paracalanus parvus</i> (4.7%) |
| | <i>Metridia pacifica</i> (2.9%) | <i>Acartia longiremis</i> (0.4%) | <i>Acartia longiremis</i> (0.4%) |
| | | 4月 | |
| 2013 | 2014 | 2014 | 2015 |
| <i>Oithona</i> spp. (72.1%) | <i>Oithona</i> spp. (67.2%) | <i>Oithona</i> spp. (67.2%) | <i>Oithona</i> spp. (57.5%) |
| <i>Pseudocalanus newmani</i> (12.9%) | <i>Pseudocalanus newmani</i> (16.7%) | <i>Pseudocalanus newmani</i> (16.7%) | <i>Pseudocalanus newmani</i> (22.9%) |
| <i>Oncaea</i> spp. (7.0%) | <i>Oncaea</i> spp. (6.0%) | <i>Oncaea</i> spp. (6.0%) | <i>Metridia pacifica</i> (6.6%) |
| <i>Metridia pacifica</i> (1.9%) | <i>Metridia pacifica</i> (5.6%) | <i>Metridia pacifica</i> (5.6%) | <i>Oncaea</i> spp. (4.9%) |
| <i>Clausocalanus</i> spp. (1.7%) | <i>Clausocalanus</i> spp. (1.2%) | <i>Clausocalanus</i> spp. (1.2%) | <i>Neocalanus plumchrus/flemingeri</i> (4.2%) |
| <i>Paracalanus parvus</i> (1.5%) | <i>Paracalanus parvus</i> (0.8%) | <i>Paracalanus parvus</i> (0.8%) | <i>Clausocalanus</i> spp. (2.0%) |

16. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査 (受託研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

石狩湾系ニシンの漁獲量は 1997 年以降に増加し、近年では数百~2千トンで変動している。これは 1995 年級群の出現を契機として資源が増大したためであるが、日本海ニシン資源増大(増大推進)プロジェクト(平成 8~19 年度:以下、ニシンプロジェクト)における種苗放流事業の実施や資源管理の取組も下支えになっている。

平成 20 年にニシンプロジェクトは終了し、以降も資源を維持増大させるためには、種苗放流と資源管理の継続が必要と判断された。そこで、「日本海北部にしん栽培漁業推進委員会」が種苗放流事業を継続するとともに、種卵の安定確保や資源管理方策の策定に必要な漁況予測を実施することとなった。このうち、漁況予測に関しては、専門的技術と知見を有し、調査実績を持つ中央水産試験場と稚内水産試験場が調査を受託して実施している。

(2) 経過の概要

ア 2015 漁期年度の漁況予測

10 月に実施した留萌管内沖合海域におけるトロール調査(稚内水試試験調査船北洋丸)で採集されたニシンの年齢組成から、2015 年度漁期に主体となる年級群やその豊度を把握した。また、12 月と 1 月に石狩市沿岸においてニシン刺し網漁期前調査(石狩湾漁協青年部主体)を実施した。これらの結果に基づき、来遊資源量水準、魚体、盛漁期について予測をまとめ公表した。

イ 2015 漁期年度の来遊状況把握

(ア) 漁獲量および漁獲物組成

漁業生産高報告および石狩湾周辺の各漁協の庭帳、関係水産技術普及指導所による日別漁獲量(暫定値)を集計し、漁獲量を把握した。なお、漁獲量の集計は 5 月 1 日~4 月 30 日までを単年度範囲としており、実質的には大半が 1~3 月の漁獲である。5 月頃に石狩海域等で漁獲されるニシンは別系群の可能性があるので含めていない。また、主要産地において標本採集・生物測定を実施し、漁獲物の年齢・体長組成を把握した。

(イ) 資源量推定

得られたデータや統計値に基づき、2015 年度までの年齢別漁獲尾数を推定し、VPA により年齢別資源量を推定した。VPA の方法詳細は、水試ホームページ掲載の資源評価書等を参照。

(ウ) 漁況予測の検証

漁期前の予報内容と来遊状況を対比することで、予測を検証した。

ウ 稚魚分布調査

2015 年級群の豊度を把握するために仔稚魚の分布状況を調査した。6~7 月に石狩川河口付近の砂浜域において、計 4 回、地曳き網により仔稚魚を採集した。

(3) 得られた結果

ア 2015 漁期年度の漁況予測

10 月のトロール調査では、採集されたニシンのうち

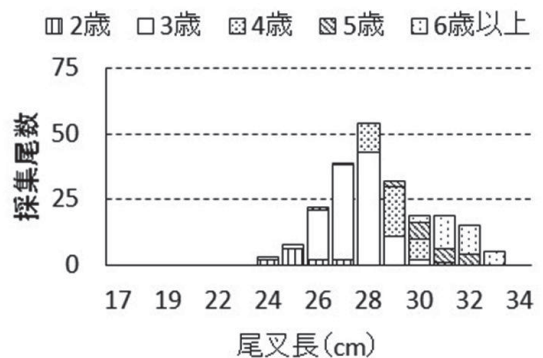


図 1 調査船トロール調査(10月)で採集されたニシンの年齢・体長組成

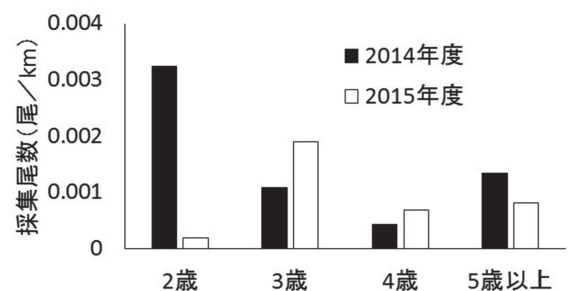


図 2 調査船トロール調査による採集尾数の前年比較

3 歳魚 (2012 年級群) が 53% を占め, 2015 漁期年度の中心になると予想された (図 1)。くわえて 2009 年級群を主体とする 6 才以上の採集も依然多く, 漁期序盤は大型魚のまとまった来遊があると考えられた。全体の来遊量としては, 2014 漁期年度に比べると 5 歳以上の大型魚の資源量は減少しており, この減少分を相殺するように 3 歳魚が主体となることで, 2014 年度並みかやや増加すると考えられた (図 2)。以上から, ① 3 歳以上の資源重量としては 2014 年度並みかやや増加, ② 1 月下旬まで大型高齢群の来遊があり, 2 月中は 3 歳魚の来遊により盛漁期となる, ③ 3 月以降は 2 歳魚の来遊となるが漁獲はのびない, 等と予測し 11 月 30 日付で発表した。

イ 2015 漁期年度の来遊状況把握

(ア) 漁獲量および漁獲物組成

2015 年度の漁獲量は暫定で 2,179 トンとなり (図 3), 主産地である石狩湾沿岸で大幅増となった。

漁獲物の年齢組成は 4 年魚 (3 歳; 2012 年級) が全体の 51% と最も多く, 次いで 5 年魚 (4 歳; 2011 年級) の漁獲が 20% と多かった (図 4)。2009 年級に加えて 2006 年級や 2008 年級といった高齢魚も比較的多く漁獲されたことから, 今期の漁獲物の平均体重は 305 g と, 昨季より増加した。漁期については, 1 月 10 日の解禁当初からしばらく来遊がなく, 1 月下旬になって 5 歳以上の大型魚を中心に漁獲が進み, 2 月に入ると 4 歳魚そして 3 歳魚の来遊があり, 盛漁期となった (図 5)。これら 3 歳魚以上の来遊が終わり 2 歳以下の魚に主体が移る 3 月以降の漁獲は少なく, これで 3 月は 5 年連続の不漁となった (図 5)。

(イ) 資源量推定

VPA による 2015 漁期直前の 3 歳以上の資源重量は約 4,500 トンと推定され, 前年度から 119% の増加となった (図 6)。

(ウ) 漁況予測の検証

来遊組成, 来遊量, 来遊時期の傾向ともに概ね漁期前予測の通りに推移したが, 例年は 1 月末に産卵を終える高齢魚が 2 月半ばまで産卵しないで沿岸漁場に滞留したことで, 漁獲量としては 2014 年度を大きく上回る結果となった。

ウ 稚魚分布調査

2015 年度の採集量は全体で 2,925 尾と前年並みであり, 近年では少ない採集状況であった。2010 年級群までの稚魚分布量 (指数) と当該年級の加入豊度との間には正の相関関係がみられている (図 7) ため, 2015

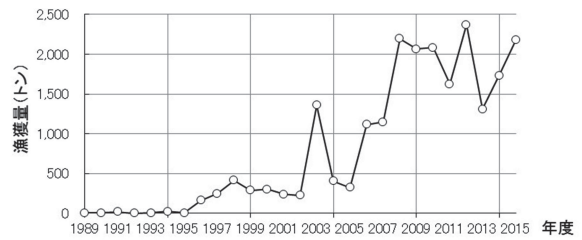


図 3 石狩湾系ニシンの漁獲量推移

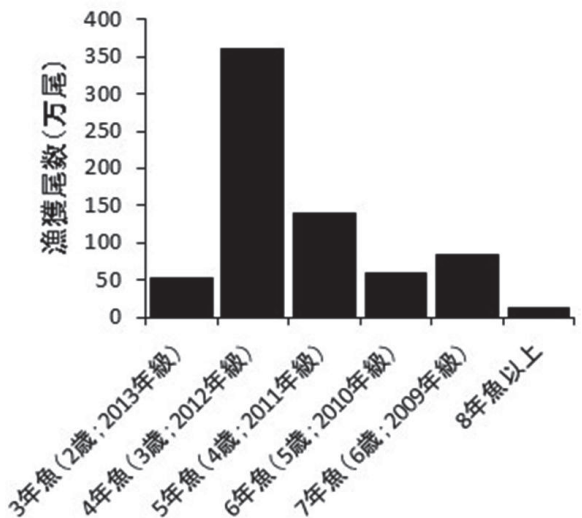


図 4 2015 漁期年度における漁獲物年齢組成

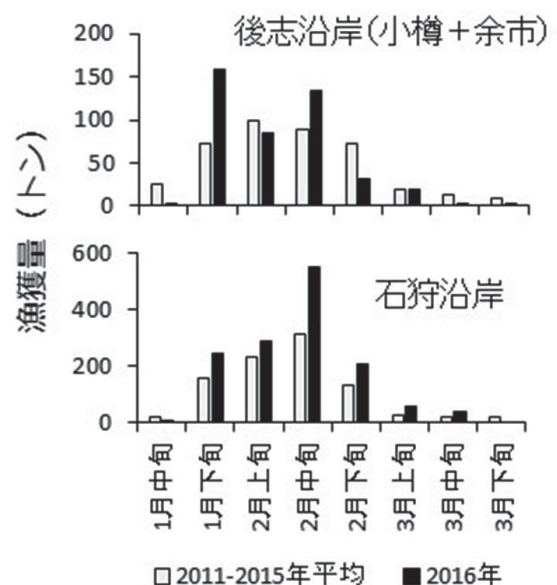


図 5 2015 漁期年度 (2016 年 1-4 月) における旬別漁獲量

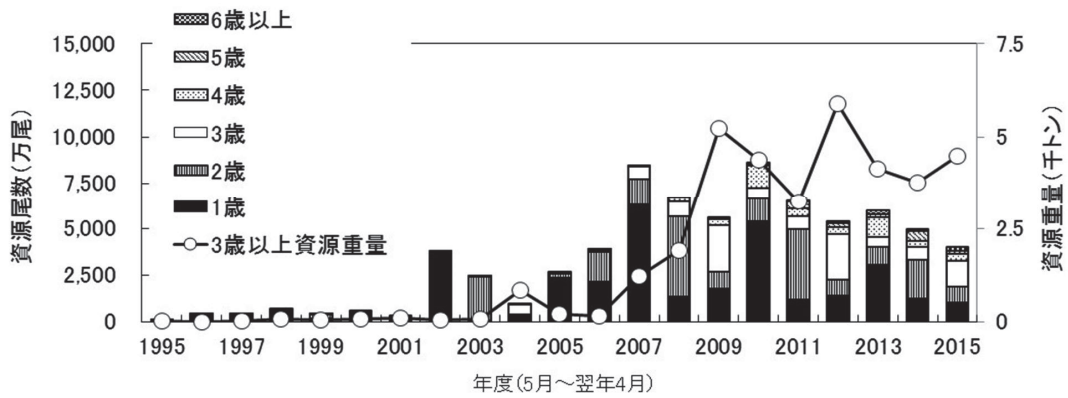


図 6 年齢別資源量の推移 (漁期直前)

年級群についても今のところは加入豊度に期待はもてない。

なお、漁期前調査および漁獲物調査の結果は随時、FAX・メール速報およびマリネット北海道ホームページへの掲載を通して関係者に報告・公表した。また、2015年度の調査内容の詳細を、「平成 27 年度石狩湾系ニシンの漁況予測調査結果報告書」にとりまとめ、受託元である日本海北部にしん栽培漁業推進委員会に報告した。

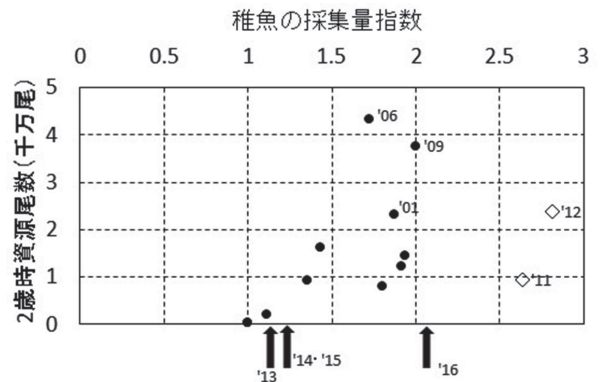


図 7 稚魚地曳網調査における採集量指数と加入尾数 (1 歳魚資源尾数) との関係
図中の数字は年級群の発生年度を示す。

17. 有害生物出現調査並びに有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業 (大型クラゲ出現調査及び情報提供事業) (受託研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 奥村裕弥 安永倫明

(1) 目的

近年、全国的に定置網等に大きな被害をもたらしている大型クラゲの出現動向についての全国的な把握調査に協力し、漁業者等に広報、注意喚起する。また、このことよって出現予測や被害防止のための施策に役立てるとともに、操業の効率化と資源の効率的利用に資する。

(2) 経過の概要

(社)漁業情報サービスセンター(以下、JAFIC)からの受託により水産庁による全国的「大型クラゲ等有害生物出現調査及び情報提供事業」として実施した。道としては、単年度事業として函館水試とともに受託した調査である。

JAFIC とは平成 27 年 6 月 1 日に委託契約を結び、調査を行った。その主な内容は沖合域における調査船(当水試の場合は北洋丸)による目視観測と沿岸域定点(当水試の場合は島牧沿岸)における聞き取りによる大型クラゲの出現等の情報収集と情報提供である。沿岸域における聞き取り調査では、島牧地区で大型定置網等を行っている漁業者の協力を得て、出漁できた日毎の目視情報を収集した。

ア 調査船調査：試験研究船での各種調査時に沖合域における大型クラゲの目視情報を収集し、提供する。

イ 沿岸定点目視調査：沿岸域における大型クラゲの目視情報を収集し、提供する。これには道が独自に行っている情報収集網の情報を参考にして、松前(白神岬)定点とともに島牧定点において日毎の目視情報や被害状況を把握した。これには定置網漁業者の協力を得た。

(3) 得られた結果

受託契約に従い、JAFIC には実績報告書を提出した。調査の概要については、以下のとおりである。

調査は平成 27 年 9 月上旬から 12 月下旬までの期間実施された。但し、調査船調査はクラゲの出現が見られないことから JAFIC からの指示により 11 月下旬で終了した。

ア 調査船調査

調査船による目視観測結果を表 1 に示した。これらの調査で大型クラゲは目撃されなかった。

イ 沿岸定点目視調査

沿岸定点における漁業者への聞き取り調査結果を表 2 に示した。いずれの調査においても、大型クラゲは目撃されなかった。

表 1 調査船調査による大型クラゲ目視調査結果

北洋丸

| 調査期間 | 海 域 | 目撃情報 |
|------------|------------------|------|
| 9月1日～4日 | 北海道オホーツク海 | 0 |
| 9月7日～11日 | 北海道日本海 | 0 |
| 9月14日～21日 | 北海道日本海、北海道オホーツク海 | 0 |
| 10月7日～21日 | 北海道日本海 | 0 |
| 11月4日～10日 | 宗谷海峡周辺海域 | 0 |
| 11月25日～30日 | 北海道オホーツク海 | 0 |

金星丸

| 調査期間 | 海 域 | 目撃情報 |
|------------|-------|------|
| 9月7日～9日 | 道南太平洋 | 0 |
| 9月25日～30日 | 道西日本海 | 0 |
| 10月5日～7日 | 道南太平洋 | 0 |
| 10月15日～23日 | 道西日本海 | 0 |
| 11月11日～13日 | 道南太平洋 | 0 |
| 11月17日～23日 | 道南太平洋 | 0 |

表 2 沿岸定点における大型クラゲ目撃聞き取り調査結果

| 調査期間 | 島 牧 | 松 前 |
|-------|-----|-----|
| 9月上旬 | 0 | 0 |
| 9月中旬 | 0 | 0 |
| 9月下旬 | 0 | 0 |
| 10月上旬 | 0 | 0 |
| 10月中旬 | 0 | 0 |
| 10月下旬 | 0 | 0 |
| 11月上旬 | 0 | 0 |
| 11月中旬 | 0 | 0 |
| 11月下旬 | 0 | 0 |
| 12月上旬 | 0 | 0 |
| 12月中旬 | 0 | 0 |
| 12月下旬 | 0 | 0 |

島牧は定置網 6 ヶ統の個体数

松前は定置網 1 ヶ統の個体数

Ⅱ 資源増殖部所管事業

1. 北海道南西部日本海における深場のアマモ場造成の可能性評価（職員研究奨励 シーズ）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 秦 安史 金田友紀

(1) 目的

平成 26 年度道受託研究「魚礁の餌料供給機能効果範囲及びソイ類未成魚生態把握調査」において、余市湾内の中央水産試験場沖水深約 10 m 地点で疎らなアマモ類の繁茂を発見した。北海道のアマモ場は主に道東の水深 5 m 以浅に形成されているが、平成 16～18 年度に中央・函館・稚内水産試験場で実施した「生物多様性に配慮したアマモ場創生技術開発事業 アマモ類主要種の分布実態調査」ではアマモやオオアマモが日本海と猿払村周辺のオホーツク海の水深 7～11 m で確認されており、深場に分布するアマモ類は日本海特有であると推察された。

北海道においてアマモ場は、クロソイやカレイ類の餌場や稚魚の育成場、ニシンの産卵場として利用されていることが明らかになっている。魚礁の餌料供給効果とともに未成魚の生活環境も考慮した漁場造成技術開発を目指しているなかで、このような深場の藻場の役割が注目される。発見した深場のアマモ類を人為的に増殖させてアマモ場造成が可能であれば、海域の生産力向上につながり水産振興上非常に有益であることから本研究を実施した。

(2) 経過の概要

ア アマモ類の繁茂状況確認調査

2015 年 7 月 10, 13, 22, 24 日の 4 日間、余市湾のシリバ岬からフゴッベ岬の浅海域において、小型船舶に取り付けたサイドスキャン機能を有する遊漁用音響測器（ローランス社製、HDS-12 Gen 2 Touch）を用いてアマモ類の分布状況と水深を調査した。

また 2015 年 8 月 6 日と 2016 年 3 月 3 日に、図 1 に示した調査点（H-1～7 および O-1～7）において潜水で各点 0.25 m² の枠取りを 4 回行ってアマモ類（3 月は実生株のみ）を採取した。採取したアマモ類は 10 %ホルマリン海水で固定し、株数（シュート数）と地上部長（体節部より最大の長さをもつ葉の最先端までの長さ）の計数および湿重量の測定を行った。

イ 生息環境調査

(ア) 光条件および水温

余市湾の図 1 に示した観測点において、海底上 50 cm の位置に自記光量子計（アレック電子社製、MDS-MKV/L）と自記水温計（オンセット社製、ティドビット）を設置し、2015 年 6 月から 2016 年 3 月まで 10 分間隔で光量子束密度と水温を測定した。自記光量子計は光量子センサー（ライカー社製、192 SA）で校正を行い使用した。

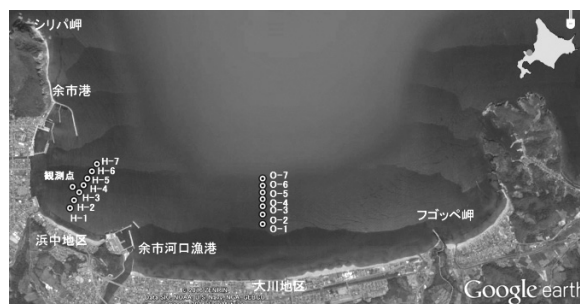


図 1 調査点位置

(イ) 波浪条件

アマモ類の繁茂状況確認調査の際に測定した水深データを、自作のデータ内挿（距離別重み付け法）アプリケーションによって水深格子データに変換した。また余市地区漁場図（年旧後志支庁作成）をスキャナーでパソコンに画像データとして取り込み、これを基に自作のデジタイザアプリケーションおよび前出のデータ内挿アプリケーションを用いて水深格子データを生成した。これらのデータを組み合わせて広範囲の水深格子データとした。

この水深格子データと砕波後の波を取り扱うことができるエネルギー方程式から、櫻井ら¹⁾と同様の手法で波浪場解析とシールズ数の計算を行った。波浪場解析の沖波条件には、余市町から東南東方向に約 30 km 離れた石狩湾新港沖で 2014 年 1～12 月に観測された有義波（国土交通省ナウファスデータ）の最大月別平均値を用いた。

(ウ) 底質

2015年8月6日および2016年3月3日に余市湾の図1に示した調査点(H-1, 4, 7およびO-1, 4, 7)において、スミス・マッキンタイヤー型採泥器(採泥面積 0.05 m^2)を用いて底砂を採取した。採取した底砂は各種分析用にビニール袋で小分けして試験場に持ち帰り、全硫化物濃度のみ当日に検知管(ガステック社製, 201L)で測定した。粒度組成, 強熱減量およびCOD分析用試料は凍結保存し, 後日, 粒度組成は標準ふるいによる篩分け法(湿式), 強熱減量は 600°C で2時間強熱する方法, CODはアルカリ法で分析した。

(3) 得られた結果

ア アマモ類の繁茂状況確認調査

採取したアマモ類はすべてアマモ(*Zostera marina*)であった。遊漁用音響測器のサイドスキャン機能で取得したデータを市販アプリケーション(リーフマスター社製, リーフマスター・プロ)で処理し, アマモの分布状況を可視化した(図2)。アマモは余市町内浜中町から大川町沖に分布しており, 浜中地区では水深7~13m, 大川地区では9~15mの範囲に主に分布していた。

8月の調査点別のアマモ現存量と密度を図3および図4にそれぞれ示した。平均現存量および平均密度は浜中地区がそれぞれ 252 g/m^2 , 105 本/m^2 , 大川地区がそれぞれ 176 g/m^2 , 87 本/m^2 であった。浜中地区のH-7地点を除くと, 現存量および密度は各地区ともに水深の増加に伴い増加する傾向にあった。地上部長の平均値は浜中地区が43cm(図5), 大川地区が35cm(図6)であった。

3月に実施した調査では対象とするアマモの実生株(種子から発芽したばかりの株)は採取できなかった。

イ 生息環境調査

(ア) 光条件および水温

光量子計に不具合があり, 8月6日から9月1日まで欠測となった。この間の水中光量子密度は, 中央水産試験場敷地内に設置していた照度計(オンセット社製, UA-002)と水中の自記光量子計の測定値との関係式から推定し, 解析に使用した。

測定した光量子束密度と水温およびアマモの補償点光量と水温との関係式²⁾から計算した日別純光合成光量を図7に示した。日別光合成光量は春から夏は正の値, 秋は負の値, 冬は0に近い負の値を示す傾向にあった。アマモの生育には純光合成光量が0以上必要とされていることから³⁾, 秋から冬は光量不足の状態にあるもの

と判断された。

8月の水温の推移を図8に示した。平均水温は 21.7°C で, アマモの生育適正水温(8月の平均水温 28°C 以下)³⁾の範囲内であった。

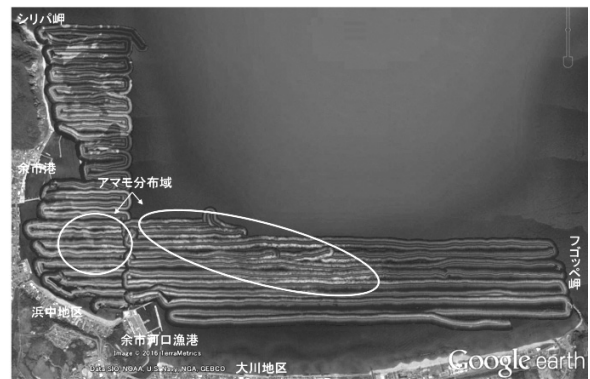


図2 調査範囲およびアマモ分布域

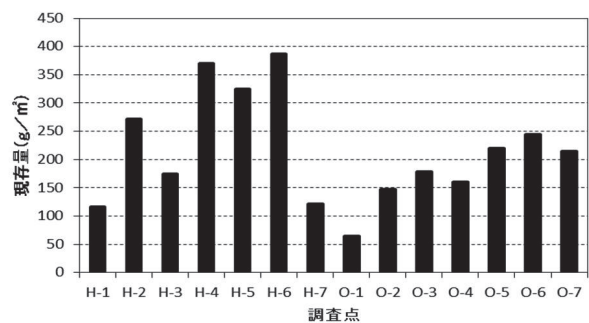


図3 8月の調査点別アマモ現存量

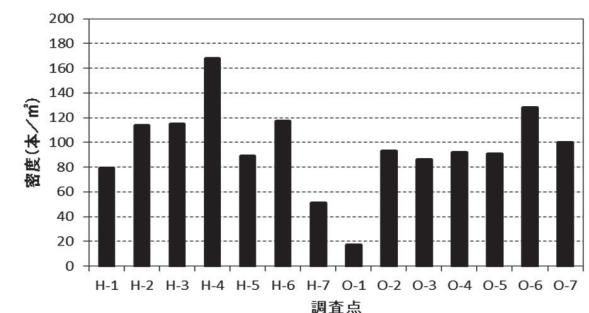


図4 8月の調査点別アマモ密度

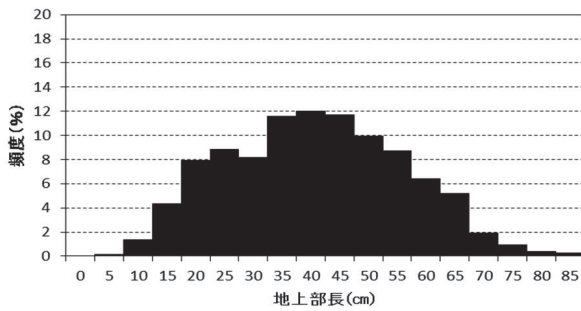


図 5 浜中地区のアマモ地上部長組成

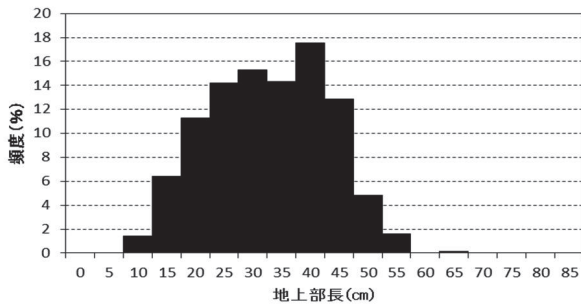


図 6 大川地区のアマモ地上部長組成

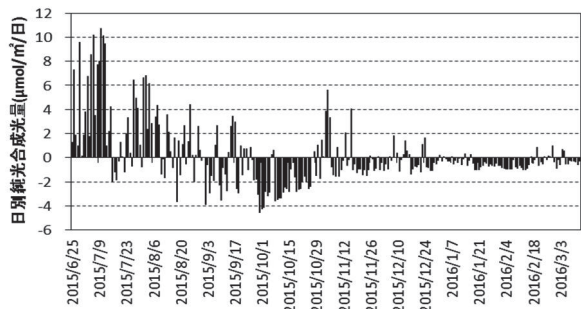


図 7 日別純光合成光量の推移

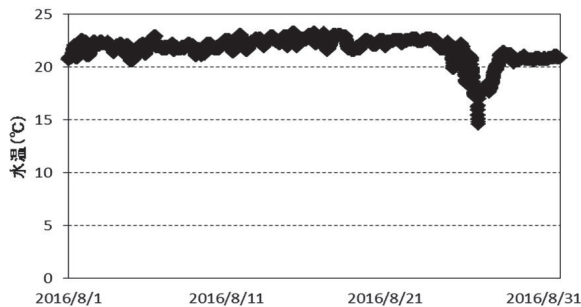


図 8 8月の水温の推移

(イ) 波浪条件

アマモの採り調査を実施した調査点におけるシールズ数を計算し、図 9 に示した。シールズ数は 0.23～0.61 の範囲にあり、調査点の水深の増加とともに減少した。アマモの生育条件にはシールズ数は 0.2 以下が望

ましいとされており³⁾、沖側の調査点では 0.2 に近い値であったが、岸側の調査点では基準を大きく超えていた。

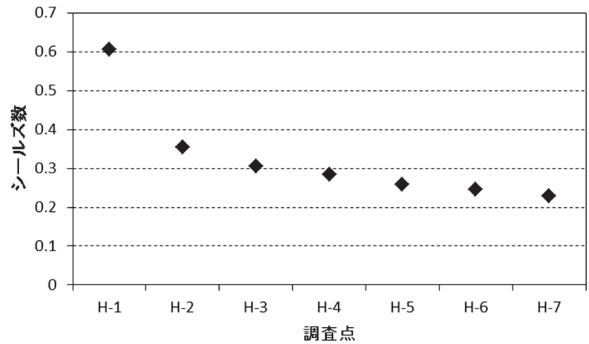


図 9 調査点別のシールズ数

(ウ) 底質

底質の分析結果を表 1 に示した。分析対象とした 5 項目すべてでアマモの生息環境の基準値³⁾をクリアしていた。

表 1 底質の分析結果

| 試料採取年月日 | 中央粒径 (mm) | シルト分 (%) | 強熱減量 (%) | COD (mg/g) | 全硫化物 (mg/g) |
|-------------------|-----------|----------|----------|------------|-------------|
| 2015年8月6日 | 0.14-0.16 | 1.5-13.4 | 0.5-0.9 | 1.8-5.9 | 0.002> |
| 2016年3月3日 | 0.14-0.16 | 0.9-5.2 | 0.5-0.8 | 1.1-6.2 | 0.002> |
| 基準値 ³⁾ | 0.14-0.39 | 30以下 | 5以下 | 10以下 | 1以下 |

ウ アマモ場造成の可能性評価

余市湾内には現存量や密度は低いもののアマモが広域に繁茂していることが確認された。既存報告³⁾からアマモの生育環境として底質や水温は問題ないものの、光条件は下限、波浪条件は上限に近い環境にあるものと判断された。また、実生株（種子から発芽したばかりの株）が全く採取できなかったことから、余市湾内のアマモは種子ではなく、地下茎で主に繁殖しているものと推察された。これらから、余市湾内においては光と波浪条件を考慮した適地選択と株移植法でアマモ場造成は可能性があるものと考えられた。

(4) 文献

- 1) 櫻井 泉, 金田友紀, 畑 豊: 北海道余市町沿岸におけるホッキガイ漁場の環境特性. 北海道立水産試験場研究報告, 65, 49-60 (2003)
- 2) 森田健二, 竹下 彰: アマモ場分布限界水深の予測評価手法. 土木学会論文集, 741, 39-48 (2003)
- 3) 水産庁, マリノフォーラム 21: アマモ類の自然再生ガイドライン. 2007

2. 日本海側漁港の港内静穏域をアサリ養殖に活用するための基礎調査 (職員研究奨励 シーズ)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 福田裕毅

(1) 目的

近年、北海道日本海側ではホッケやスケトウダラ資源の減少、スルメイカの来遊不振などの影響を受けて漁業生産が大きく低下している。その対策のひとつとして安定生産が見込まれる養殖事業の実施が検討されているが、日本海側は冬季に大時化となるため、養殖施設の設置が困難であるという問題があった。一方、日本海に面した港はそのような時化を想定した構造となっており、港内水域は冬季でも比較的静穏であることから、ここであれば養殖施設の設置が可能であると考えられた。対象種は全国各地で垂下養殖が実施され、天然漁場よりも高い成長率が確認されているアサリとした。港内での垂下養殖を事業化するためには、養殖に適した港の選定や港内における設置場を決定するための基準が必要となるが、北海道ではアサリの垂下養殖事例が非常に乏しく、それらを策定するためのデータは得られていない。そこで、本研究では、アサリの垂下養殖に影響すると考えられる港内の物理環境(波・流れ)および餌料環境について連続観測や数値解析を行い、アサリの垂下養殖に対する港の適性を診断するための基礎資料を得ることを目的とした。

(2) 経過の概要

調査は別事業でアサリの垂下養殖を実施する北海道檜山郡上ノ国町の大崎漁港と海洋牧場とした。上ノ国町の調査地点を図1に示す。観測項目は水温、流向流速およびクロロフィル a 濃度であり、これらはアサリの養殖カゴとほぼ同じ水深(2m)に垂下した流向流速計(Infinity-EM: JFE アドバンテック社製)とクロロフィル計(Infinity-CLW: JFE アドバンテック社製)により2時間間隔でデータを記録した。

2015年5月28日と同年10月1日には大崎漁港と海洋牧場において無機態の窒素・リンの濃度について測定を行った。測定試料は水深約2mで採水し、WatmanGF/F フィルタでろ過後凍結保存したものを後日オートアナライザ QuAAtro 2 HR (ビーエルテック株式会社)により分析した。

漁港内の静穏性を評価するため、大崎漁港において静穏度解析を行った。解析には国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所が公表しているブシネスクモデル NOWT-PARI を使用した。

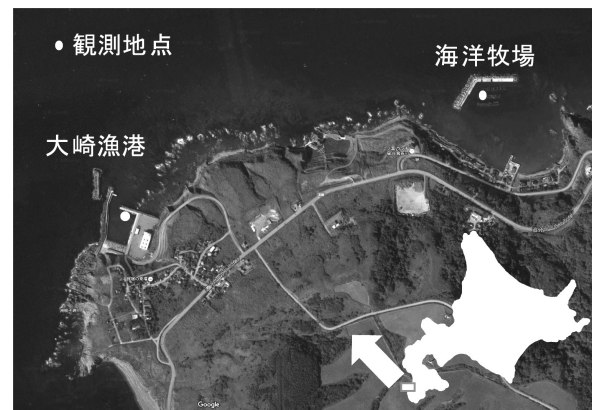


図1 観測地点

(3) 得られた結果

ア 港内の水質環境

大崎漁港と海洋牧場で観測された水温、栄養塩濃度、クロロフィル a 濃度を図2、図3、図4にそれぞれ示した。水温はほとんど差が無かった。栄養塩濃度は10月1日のアンモニア態窒素が大崎漁港と海洋牧場ではほぼ同じだったが、それ以外では大崎漁港の方が高く、5月28日の窒素では3倍程度の違いがあった。クロロフィル a 濃度は非常に高い値が検出されることがあったが、これは観測機の検出部にゴミや生物が付着したことによる異常値であると思われる。このような値を除けば、大崎漁港で高い値となるが多かった。

イ 流速と餌料環境

大崎漁港と海洋牧場において流向流速計で観測されたデータを時系列解析ソフト TSMaster で処理して絶対流速を求め図5に示した。流速は閉鎖的と思われた大崎漁港の方が、開放的な海洋牧場よりも大きい値であり、漁港内で流れが発生していることが確認された。アサリの餌料環境を評価するため、クロロフィル a 濃

度と流速の値を用いて、断面積 1 m^2 を 1 秒間に通過するクロロフィル a 量 (クロロフィルフラックス) を求め図 6 に示した。クロロフィル a 濃度、流速ともに大きい大崎漁港でクロロフィルフラックスは大きかった。別事業で実施されたアサリ垂下養殖では、大崎漁港が海洋牧場よりも成長が良い結果が得られていた。

ウ 大崎漁港の流動環境

大崎漁港でクロロフィルフラックスが大きくなった要因の一つに流速の大きさが挙げられる。そこで大崎漁港の流動環境について詳細な検討を行った。流速計で得られたデータを TSMaster で処理し、流速の変動成分を抽出した。変動成分とは波によって生じる流れの成分であり、往復するような動きが特徴である。その結果、大崎漁港の流れはほぼすべて変動成分であり、漁港内の流れが波によって生じていることが分かった。

堤防で囲まれている漁港内にどれぐらい波が侵入しているか調べるために静穏度解析を行った。解析の条件として与えた沖波には国土交通省港湾局が観測している久遠郡せたな町で観測した波浪データから求めた 2014 年 11 月の有義波平均値を使用した。解析された波高分布図を図 7 に示した。これによると、調査地点は港口に近いので、波が侵入しやすく港奥と比較して波高が高いことが分かった。

エ 養殖適地の検討

大崎漁港は海洋牧場と比較して栄養塩濃度、クロロフィル a 濃度が高い値となることが多かった。日本海側は潮位差が小さく、潮汐による港内と港外の海水交換が起りにくい。これは大崎漁港観測点の流れがほぼすべて変動成分であったことから明らかである。海水交換量が小さいため、港内の高い栄養塩およびクロロフィル a 濃度が港外の低濃度な海水により薄められないことが、港内で高濃度となっていた要因の可能性がある。ただし栄養塩の起源は不明であり、これについては調査などで明らかにする必要がある。

大崎漁港の調査地点では波により生じた流れがクロロフィルフラックスを高くする要因となっていた。港内の流れが波浪により生じているため、港奥のように波浪の侵入しにくい場所では流れが小さく、クロロフィルフラックスが非常に小さくなることが予想される。つまり、冬季でも静穏な場所として港内を養殖場所の候補としていたが、静穏すぎる場所はクロロフィルフラックスが小さくアサリの養殖に適さない可能性がある。このようなことから、港内の養殖適性を評価するためには、波がどの程度侵入し、どのような流れが生じるのか、ということが指標の一つになると考えられる。

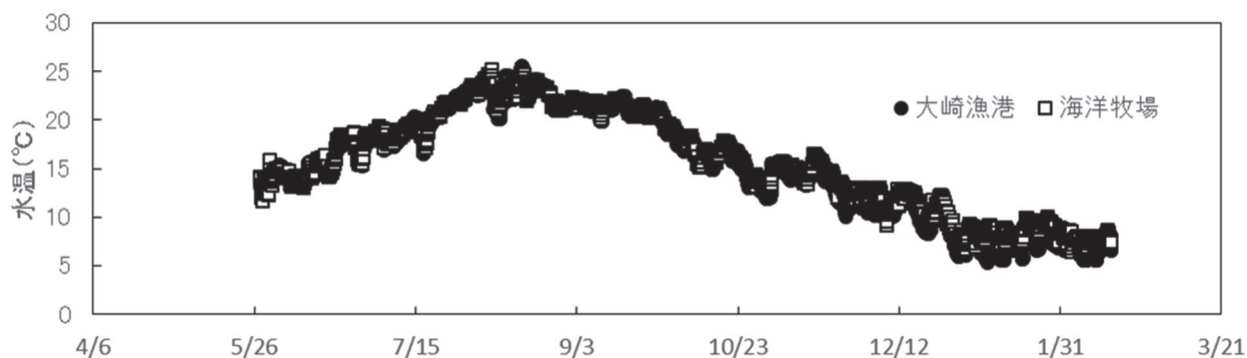


図 2 大崎漁港, 海洋牧場の水温

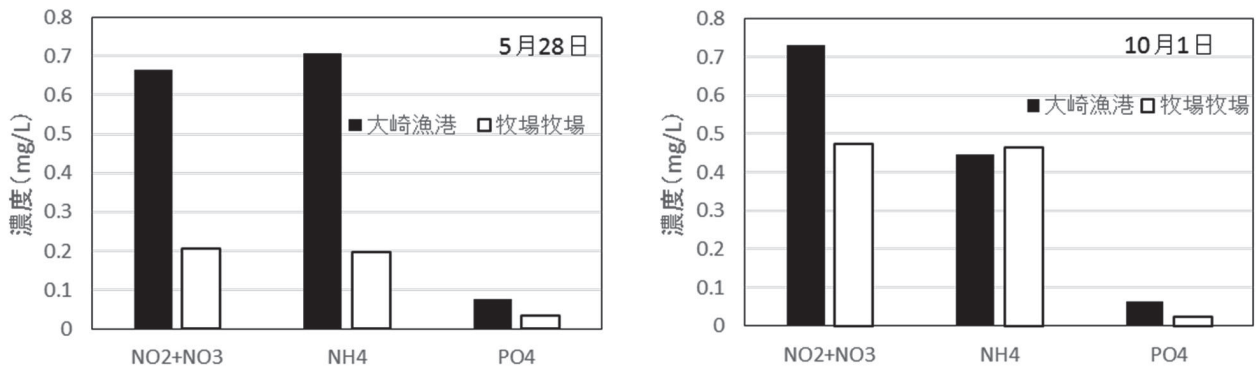


図 3 大崎漁港, 海洋牧場の栄養塩濃度

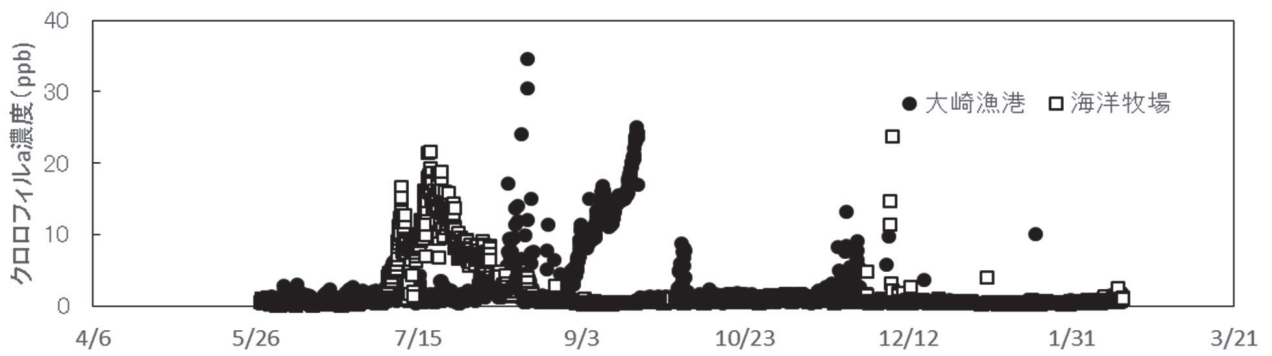


図 4 大崎漁港, 海洋牧場のクロロフィル a 濃度

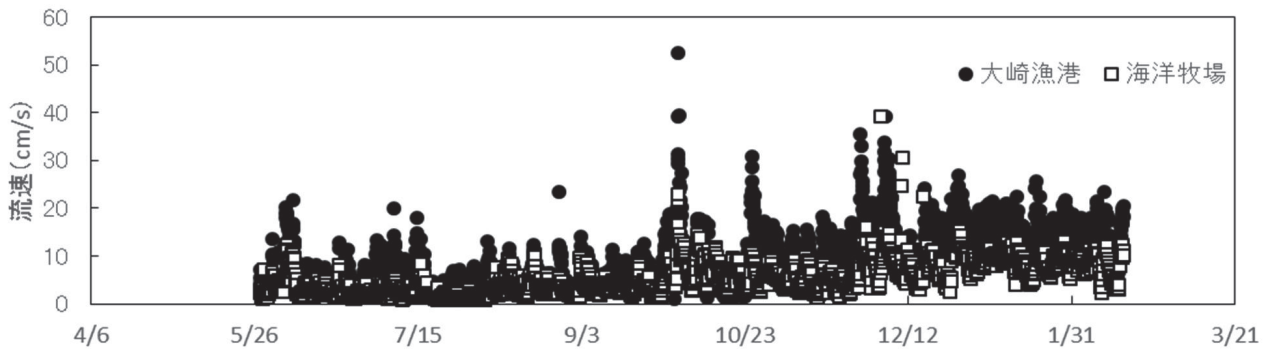


図 5 大崎漁港, 海洋牧場の流速

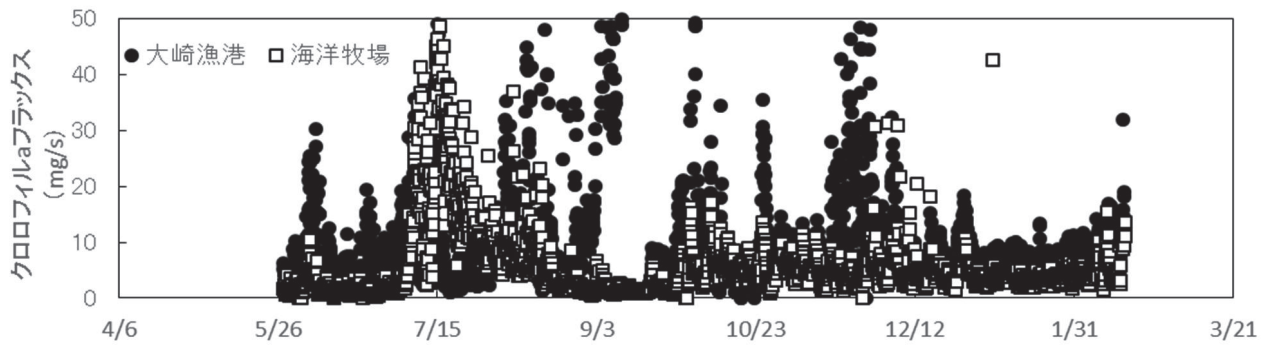


図 6 大崎漁港, 海洋牧場のクロロフィルフラックス

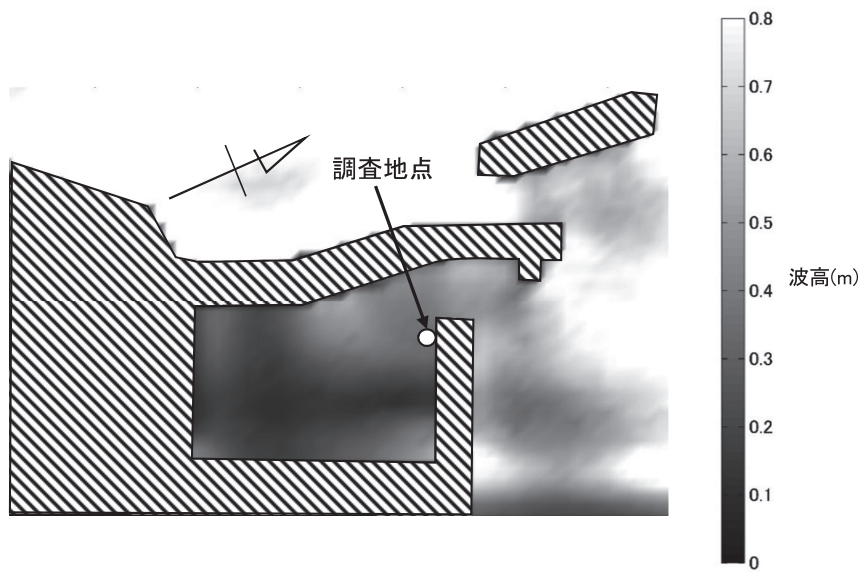


図 7 大崎漁港の波高解析結果

3. 給餌型ウニ低温蓄養システム事業化に向けた安定生産技術開発事業 (職員研究奨励 業績)

担当者 資源増殖部水産工学グループ 中島幹二

加工利用部加工利用グループ 菅原 玲

協力機関 後志地区水産技術普及指導所岩内支所 岩内郡漁業協同組合 岩内町
北海道区水産研究所生産環境部

(1) 目的

北海道日本海沿岸の磯焼け海域には、餌不足のため漁獲サイズになっても生殖巣が小さく味や色も悪いキタムラサキウニが多数生息している。このようなウニは給餌蓄養することで商品価値を高めることができるが、蓄養にかかる経費を補うためには単価の高い禁漁期(9月中旬から10月)に出荷する必要がある。しかし、天然海域では水温の上昇に伴い成熟が進むため、8月以降は卵や精子が流れ出す身溶け(生殖巣の崩壊)や味の低下など質的な問題が生じることが知られている。そのため、低温飼育により成熟を抑制して高品質なウニを事業規模で生産する技術開発と、生産したウニの市場性について検討を行う必要がある。これを実現するためには、海中から大量のウニを採集し、できる限り斃死を少なくして、十分な給餌を行うことでの身入りの向上が必要である。本事業では、採集後の斃死を抑え、飽食させたウニを大量に蓄養し、成熟を制御しながら単価の高い時期に身入りを向上させることを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 飼育期間中の大量斃死防止試験

平成26年度までの重点研究「給餌型ウニ低温蓄養システムの開発」では、大型水槽で飼育中の個体が大量に斃死したことへの対策が課題として残った。大型水槽収容後の大量斃死は試験用個体の採集作業に伴う損傷が直接的な原因である可能性が考えられた。これを実証するための試験個体の採集では、個体に傷を与えないようにするため、個体間の接触ができるだけなくなるように、水中での採集に網袋を使わず水の抜けるコンテナに並べて海底から引き上げた。これらの個体

に人為的に傷をつけ、斃死に影響するか否かの試験を行った。個体に影響する要因として、干出、棘の損傷、棘による他個体への刺し傷、を取り上げた。干出は、0、0.5、1、3時間とし、棘の損傷はウニ殻の表面積に対して20%と40%の面積の棘を切除することで行い、刺し傷は、口部周辺へ千枚通しで1つと3つ穴を空けた。干出0時間をこれら7試験区の対照とした。飼育方法は、1t水槽に中央に仕切りを設けた生け簀(44×70×48cm)を入れ、1生け簀2試験区としてそれぞれに24個体ずつ収容した。6月3日より飼育を開始し8月20日まで行った。餌料は生コンブを与えた。

イ 老ウニ身入り試験

平成27年度中に予め採集しておいた大型の個体(老ウニ)30個体を5月15日にアの「飼育期間中の大量斃死防止試験」と同じ生け簀に30個体収容し、これと同じロットの別の18個体について殻径、体重、生殖腺重量を測定した。6月3日より生コンブを飽食させ、身入りや品質の向上を試みた。8月27日に試験を終了し、殻径、体重、生殖腺重量を測定し、色調(明度:L*値)を調べた。

ウ ボイル乾燥コンブ給餌試験

ウニ蓄養を大量に、期間を長くするため、生コンブの無い時期にも給餌が可能とするよう、ボイルして乾燥させたコンブについて、飼育用餌料としての有効性を調べた。アの「飼育期間中の大量斃死防止試験」と同じ生け簀1基に24個体収容して殻長、体重、生殖腺重量を測定し6月18日から給餌を開始とし、ボイル乾燥コンブを水戻しの後与えた。対照として生コンブも給餌した区も設けた。8月20日に終了し、殻長、体重、生殖腺重量を測定し、身入りと色調を調べた。



図 1 試験水槽 (7.5 t 槽)

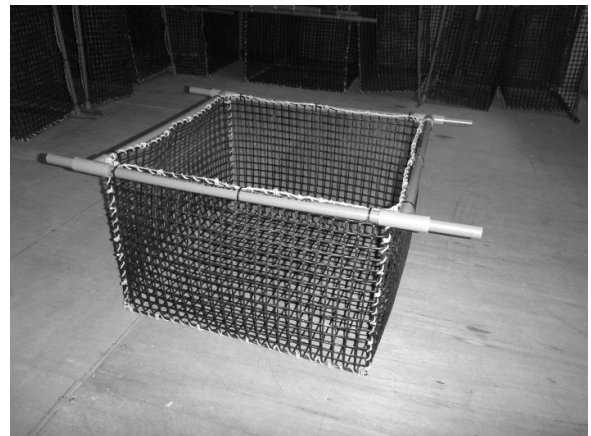


図 2 試験カゴ (7.5 t 槽用)

エ 陸上大型長水槽での低温蓄養試験

ウニ種苗生産施設で使用する、7.5t長水槽(10×1.5×0.5m)(図1)を岩内港大和埠頭に設置した。この中に60×60×40cmの生け簀(図2)を15基入れ、6月12日に岩内町沖磯焼け地帯からキタムラサキウニ1,500個体を採集し、1生け簀につき100個体として収容した。試験個体は6月18日に別の42個体について殻径、体重、生殖巣重量を測定し、色調を調べた。飼育水は、ポンプにて表層水を汲み上げ、水槽の一方から注入し流水とした。また、各生け簀にまんべんなくあたるようにブローアにて通気も行った。水温は、飼育開始時は汲み上げた表層水の水温としたが、水温が20℃まで上がるようになったところで深層水と混合し、徐々に約半月かけ水温を低下させ、深層水の水温となったところで深層水のみを流水とした。水槽の上には覆いをし、雨水が入るのを防いだ。また、炎天下での水温の上昇を防ぐため、各生け簀の上面には、断熱シートを浮かばせた。原則として週に2回底掃除を実施した。給餌は、6月15日より開始し、生コンブを飽食として1つの生け簀に常に3枚程度存在するように与えた。底掃除を行った後に摂餌により減った程度の量の生コンブを補充した。蓄養状況の把握のため、途中7月30日と9月9日に生殖巣重量と色調を調べた。10月2日に蓄養試験を終了し、個体数を数えた。試験個体は、10月2日以降も継続して飼育し、10月20日に試験開始時と同様50個体について殻径、体重、生殖巣重量を測定し、加えて最終の色調の調査を行った。

オ 大型水槽で飼育した個体の身入り評価

エの長水槽で蓄養し生殖巣の状況を調べて残った個体をさらに10月28日まで飼育を継続し、そのうちの30個体について、GIと色調を調べた。また、この個体全てを民間加工業者に持ち込み、製品としての評価と試験販売を依頼した。

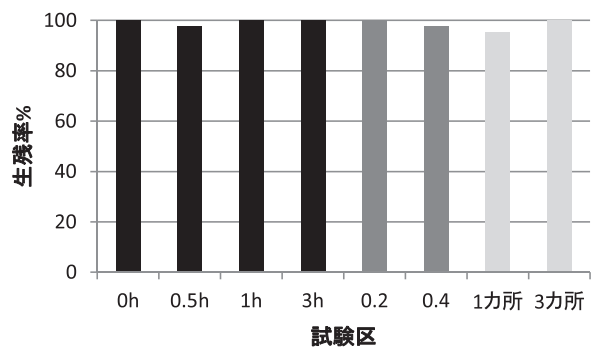


図 3 各試験区の実験終了時のウニの生残率

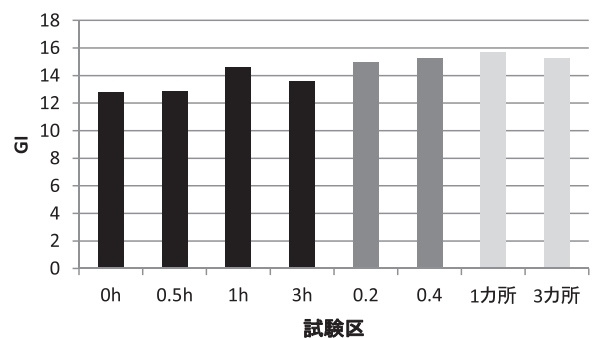


図 4 各試験区の終了時のウニの GI

(3) 得られた成果

ア 飼育期間中の大量斃死防止試験

全ての試験区の生残率を図 3 に示した。干出、棘の損傷、棘による他個体への刺し傷の各試験とも 95.2～100% の高い生残が認められた。このことから採集を丁寧にする事で、採集後の斃死は回避され、その後の飼育に影響を及ぼさないことがわかった。各試験区のウニの生殖巣指数 (GI) を図 4 に示した。コントロールとした干出 0 時間の GI が最も低く 12.8, 口部周辺に 1 カ所だけ穴を空けた区が最も高く 15.7 であった。ストレスを与えないコントロール区が最も低かったことから、ストレスを与えたことによる生殖巣への影響は認められなかった。

イ 老ウニ身入り試験

試験開始から終了までの GI と L* 値の変化を図 5 に示した。開始時の GI と L* 値はそれぞれ 11.0, 40.0 であったが、終了時は 17.8, 42.5 と増加した。十分な給餌を行うことで、身入りや色調が向上し、利用されない大型のウニ (老ウニ) でも給餌効果が明らかであった。

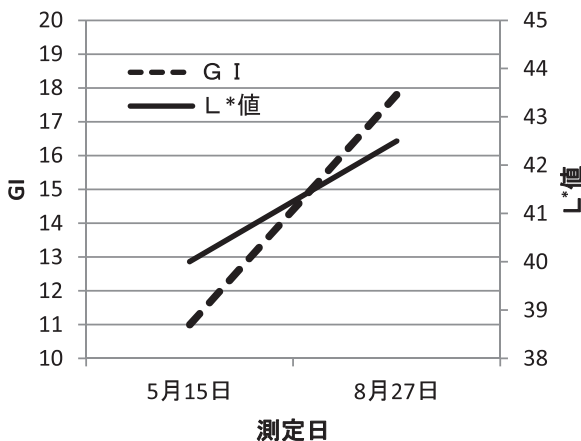


図 5 老ウニの GI と生殖巣 L* 値の変化

ウ ボイル乾燥コンブ給餌試験

生コンブとボイル乾燥コンブを餌料として飼育した個体の終了時の成長率を殻径と体重別に図 6 に、GI を図 7 に示した。生コンブ、ボイル乾燥コンブで殻径がそれぞれ 0.9, 2.4%, 体重が 6.7, 6.5% 増加しておりボイル乾燥コンブでも成長が認められた。GI でも開始時に 7.5 であったものが、生が 14.1 に対しボイル乾燥が 15.4 まで回復しており、ボイル乾燥した餌料でも成長や成熟に遜色ない結果であり代替餌料として利用可能と考えられた。

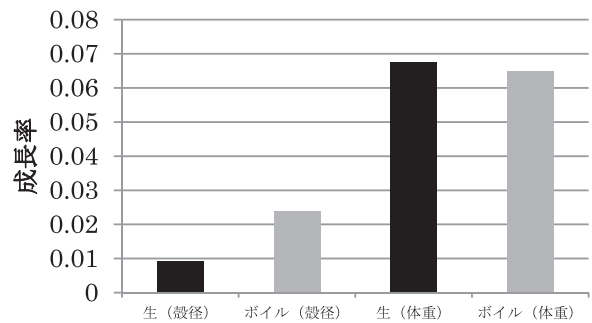


図 6 生コンブとボイル乾燥コンブを与えたウニの殻径と体重の成長率

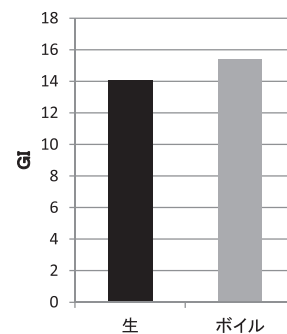


図 7 生コンブとボイル乾燥コンブを与えたウニの GI

エ 陸上大型長水槽での低温蓄養試験

試験開始から終了までのウニの GI と生殖巣の L* 値の変化を図 8 に示した。開始時にそれぞれ 7.9, 34.4 であった値が、14.3, 38.4 となり、生殖巣の増加と色調の改善が認められた。また、深層水による低温の蓄養で 10 月に身入りしたウニを生産できる可能性が示された。しかし、終了時の GI と L* 値の期待値をそれぞれ 20, 40 として想定して開始したが、その値には届かなかった。蓄養開始が 6 月中旬であったため、低温蓄養に移る前に十分な摂餌を行えなかったことや、収容個体数が結果的に多かった可能性も考えられた。収容数を下げる、または、給餌量をさらに多くする、または、給餌量を多くし、ウニの付着する面積を増やすことで、まんべんなく摂餌ができるなど、改善方法の検討が必要である。

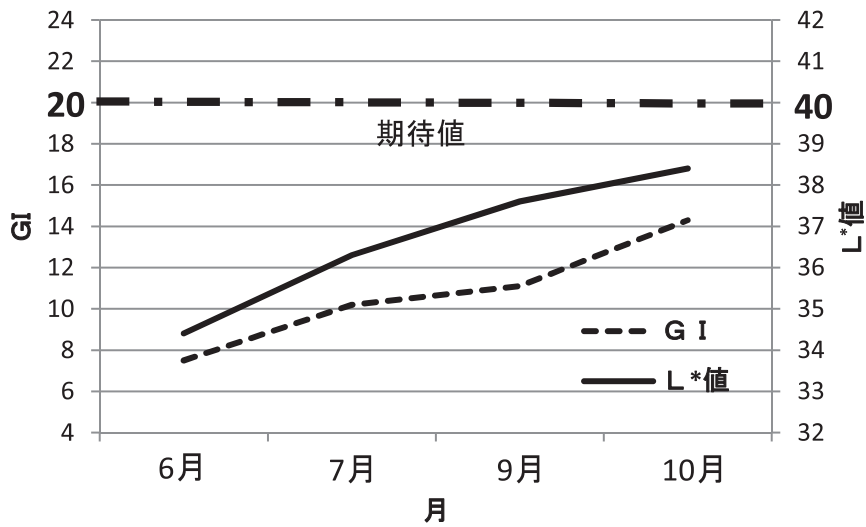


図 8 大型長水槽でのウニの GI と生殖巣 L* 値の変化

オ 大型水槽で飼育した個体の身入り評価

ウニを大量に低温畜養することは可能であったが、民間業者へ依頼した商品の試験販売では、歩留まりや色調の程度は低く判断された。大量に生産するにしても、身入りが伴わなければ商品として利用しにくいいため、身入りの向上に重点を置いて蓄養方法を検討する必要がある。

4. アサリ種苗の簡易的な越冬飼育システムの開発研究 (職員研究奨励 技術支援)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 秦 安史
協力機関 栽培水産試験場

(1) 目的

アサリの持続的な生産には稚貝の良好な発生が不可欠である。稚貝発生の良否は個々の漁場で大きく異なる。稚貝発生が良好でその後の生残や成長も良好な場所では特に問題ないが、稚貝発生が良好であってもその後の生残や成長が悪い場所では稚貝の有効活用のために生残等の良い漁場への移植が必要である。また逆に稚貝発生が不良でその後の生残や成長が良好な漁場では、稚貝発生の多い漁場から稚貝を移植することでアサリの生産を維持している。稚貝発生の良好な漁場を所有する漁業協同組合ではこのような漁場の特性を組み合わせる生産を増大させる手法 (ゾーニング手法) を採用している。

しかし、稚貝発生の良好なアサリ漁場を所有しない漁業協同組合では「ゾーニング手法」を採用できないため、人工種苗による資源造成や安定した天然採苗技術の開発を望んでいる。

一方、北海道におけるアサリの人工種苗放流による資源造成の試みは、サロマ湖等において秋から初冬に栽培水産試験場産の殻長 1 mm 以下の稚貝を 100 万個単位で放流することで行われてきたが、まとまったアサリの生産には至っていない。生産に至らない要因としては、放流サイズが殻長 1 mm 以下と小さいため、放流年の冬季における波浪による死亡や逸散が推察される。このため、栽培水産試験場では平成 25 年から培養珪藻の給餌と無調温海水の掛け流しで越冬飼育した稚貝 (越冬中の成長は 0.5 mm 程度でほとんど成長しない) を夏に貝殻片等の基質を袋に入れて作製した中間育成器に入れてアサリの育成を試みているが育成技術は完成していない。

そこで本課題では、視点を変えて冬季間の減耗を回避して春季にできるだけ大きな種苗放流を可能とするアサリの越冬飼育システムを開発する。

(2) 経過の概要

ア 簡易アサリ種苗越冬飼育システムの開発

小型マグネットポンプ 1 台 (イワキ社製, RMD-301) と 2 種類のプラスチックコンテナ 5 個 (貯水槽用 2 個: 内寸 53 cm×34 cm×28 cm, 飼育水槽用 3 個: 内寸 54 cm×34 cm×8 cm) を組み合わせて閉鎖循環式水槽を作製した (図 1)。飼育水槽には、粒径 0.5~2 mm の粉碎ホタテガイ貝殻を約 1 cm 厚に敷いたプラスチックバスケットを重ね (図 2)、そこに栽培水産試験場で生産されたアサリ着底稚貝 6.6 万個 (平均殻長 0.8 mm) を 10 月下旬に収容し、3 月下旬まで飼育した。100 l の濾過海水をサーモスタット一体型ヒーター (テトラ社製, IC サーモヒーター) で 23~25℃ に加温し、市販濃縮微細藻類 (1 月中旬まではキートセロス・グラシリス主体、以降はナンノクロロプシス主体) を毎日給餌し、エアポンプ (イワキ社製, OP-N 026 D) でエアレーションを施しながら飼育した。換水は週 2 回、飼育水と同温の濾過海水で全量を交換して行った。飼育水の保温のため、プラスチックコンテナは全面を厚さ 25 mm の断熱材で覆い、さらに水槽全体をビニールハウスで覆った (図 3)。

イ 飼育コストの積算と太陽光発電導入の検討

飼育コストは飼育に要した電気代と餌料代とした。電気代は機器別に簡易電力計 (サンワサプライ社製, TAP-TST 8) を使用して積算した。餌料代は給餌量から積算した。

太陽光発電導入の検討には、資源エネルギー庁のホームページからダウンロードした発電量シミュレーター (http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/ohisama_power/sim/index.html) を使用し、成果の活用先と想定する湧別町と北斗市での太陽光での発電量を試算した。

(3) 得られた結果

ア 簡易アサリ種苗越冬飼育システムの開発

飼育終了時の生残数は 2.0 万個で、生残率は 30% であつ

た。飼育期間中の平均殻長の推移を図 4 に示した。飼育開始時に 0.8 mm であった平均殻長は、飼育終了時は 4.6 mm となり、平均日間成長量は 24 μ m/日であった。



図 1 閉鎖循環式水槽
(ビニールハウスなしの状態)



図 2 飼育水槽
(上面の断熱材を外した状態)



図 3 閉鎖循環式水槽
(ビニールハウスありの状態)

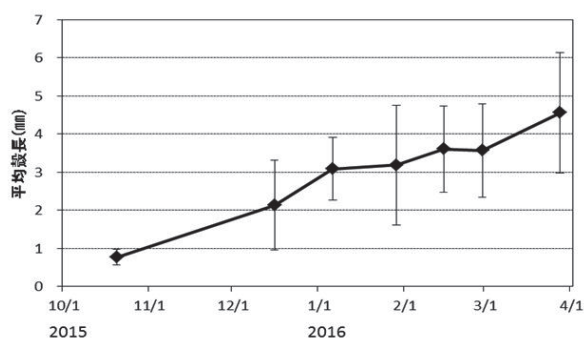


図 4 アサリ稚貝の平均殻長の推移
シンボルとバーは平均値と標準偏差を示す

イ 飼育コストの積算と太陽光発電導入の検討

電気代と餌料代の合計は 93,795 円で、そのうち電気代が 21,351 円で 23% を占め、餌料代が 72,444 円で 77% を占めた。表 1 に機器別の積算電力量と電気代を示した。電気代のうち 79% はヒーターにかかる費用であった。アサリ 1 個体あたりに要したコストは 4.7 円/個であった。

資源エネルギー庁開発の発電量シミュレーターを利用した 1 kW 容量の設備での年間発電量の試算値は、湧別町が 1,076 kWh、函館市（北斗市では試算できないため隣地で代替）が 1,022 kWh で、飼育に要した電力量 1,015 kWh と同程度であった。1 kW 容量規模の太陽光発電の導入で飼育に要する電気代は削減可能と考えられた。太陽光発電の導入で電気代を削減した場合の飼育コストは、アサリ 1 個体あたり 3.7 円/個であった。

表 1 機器別の積算電力量と電気代

| 機器 | 積算電力量(kWh) | 電気代(円) |
|---------------|------------|--------|
| マグネットポンプ | 168 | 3,540 |
| 換え水用ヒーター | 341 | 7,161 |
| 保温用ヒーター | 465 | 9,779 |
| エアポンプ | 26 | 554 |
| その他(換え水用ポンプ他) | 15 | 317 |
| 合計 | 1,015 | 21,351 |

5. 道産コンブの生産安定化に関する研究 (重点研究)

5. 1 道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討

5. 1. 1 ナガコンブ, ガツガラコンブ胞子体の発芽・初期成長に及ぼす影響解明

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 秋野秀樹
(主管水試：釧路水産試験場 加工利用部)

(1) 目的

道産コンブの生産安定化に関する研究の中課題として、道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討を行う。この課題では、コンブ漁場の雑海藻駆除時期および駆除回数や残存雑海藻量の再検討を行い、コンブの生産性向上に繋がる新たな雑海藻駆除基準を作成するため①ナガコンブとガツガラコンブの胞子体の発芽・初期成長に及ぼす光と温度の影響把握、②漁場の物理化学的環境調査、③新たな雑海藻駆除の時期および残存海藻量の検討を行う。当场では①を担当し造成対象となるナガコンブおよびガツガラコンブが、光や水温に対してどのような成熟・生長特性を持っているかを培養試験で明らかにする。これにより、異なる時期の磯掃除によって改善させるべき漁場の光環境条件を提示できる。これは釧路水産試験場調査研究部が担当する②や③で検討する漁場の光環境や、磯掃除強度別の繁茂状況を評価する指標となる。平成 27 年度では幼胞子体の生長に対する光量の影響評価試験を実施した。

(2) 経過の概要

ア 胞子体の生長と光条件の検討

ナガコンブ、ガツガラコンブの配偶体をそれぞれ成熟させ、発芽した胞子体を葉長 15~20 mm になるまで培養した。これらの胞子体を用いて光条件を 4 段階 (光量 2, 10, 30, 80 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$) に変え、水温 10 $^{\circ}\text{C}$ 、日長 12D:12L で通気しながら培養し、光条件が胞子体の成長に与える影響を検討した。各光条件とも、栄養強化海水を満たした 1L の丸形フラスコに胞子体を 5 個体ずつ収容したものを用いた。

栄養強化海水は 1 週間毎に交換した。培養開始時と、培養 4, 8, 15 日目に藻体を取り上げてドキュメントスキャナーに乗せてスキャンし、藻体の画像から葉面積をパソコン上で測定した。

相対成長率 (RGR) は下記の式で求めた。ここで L1, L2 はそれぞれ試験開始・終了日における藻体の面積、d は培養日数、ln は自然対数である。

$$\text{RGR} = \{ \ln(L2) - \ln(L1) \} / d$$

(3) 得られた結果

ア 胞子体の生長と光条件の検討

いずれの光量においても、ナガコンブがガツガラコンブよりも RGR が高かった (図 1)。また、両種とも 30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ までは光量の増加にともない RGR は急激に増加したが、30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ 以上では RGR の増加は両種とも僅かであった。雑海藻駆除後に漁場の光量は上昇すると考えられることから、相対成長率が大きいナガコンブの方が漁場を優占する上で有利と考えられる。

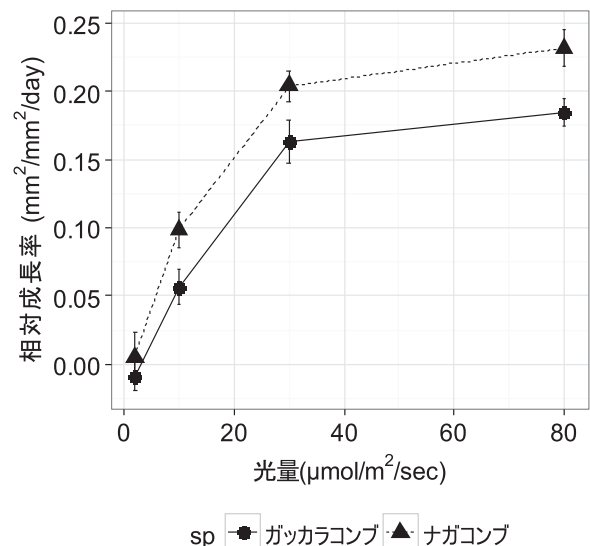


図 1 光量に対するガツガラコンブとナガコンブの相対成長率 (RGR) の比較
縦棒は標準誤差 (n = 5)

6. 漁業生物の資源・生態研究調査 (経常研究)

6. 1 岩礁域の増殖に関する研究

担当者 資源増殖部 干川 裕 秋野秀樹 阿部英治
 協力機関 後志地区水産技術普及指導所 同岩内支所
 小樽市漁業協同組合 寿都町漁業協同組合
 島牧村漁業協同組合 寿都町 島牧村

(1) 目的

海藻の生育状況, ウニ類の加入, 成長, 成熟状況及び沿岸水温をモニタリングすることで, 海洋環境の変動に対する海藻類の繁茂状況やウニ類資源の動態などを検討するための基礎資料を得る。

(2) 経過の概要

ア 沿岸水温観測

小樽市忍路, 寿都町矢追, 島牧村茂津多の3市町村3地点において, 水深3~5mの海底に水温ロガーを設置し, 2時間毎に水温を観測した。

イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

(ア) 小樽市忍路

平成27年6月9日に小樽市忍路湾中央部の平磯縁辺部に設けた定点から沖側15mまでの15地点について, 海藻類とウニ類の分布状況を枠取調査(海藻1/4m², 動物1m²)により調べた。海藻類及びウニ類の現存量のほか, ウニ類は個別に殻径と重量を測定し, 他の動物類は個体数と重量を測定した。

(イ) 寿都町美谷・矢追

寿都町美谷と同町矢追の定点で, 平成27年7月1日に海藻類とウニ類を含む大型底生動物の枠取調査を行い, 水深1~7mの間, 水深1m毎に調査枠内の動植物を採集した(海藻1/4m², 動物1m²)。また, 各水深帯でウニ類の個体数を4カ所(4m²)ずつ種別に計数した。さらに, 優占種であるキタムラサキウニの成熟状況を把握するために, 水深1, 3, 5及び7mで枠外から殻径50mm以上の個体を10個体採集し, これらの殻径, 重量, 生殖巣重量から生殖巣指数を求めた。

ウ エゾバフンウニ発生調査

平成27年5月8日及び10月23日に, 小樽市忍路の平磯上の22定点で1m²枠を用いてウニ類の枠取り調査を行った。エゾバフンウニに関して5月調査時の殻径8mm未満の個体と, 10月調査時の殻径16mm未満の

個体を前年発生群とみなし, それぞれその密度を算出した。

エ キタムラサキウニ発生調査

平成27年8月3日に, 島牧村茂津多地先の穴床前及び瓦斯灯島でそれぞれ長さ100mの調査線を海岸線に平行に1本配置し, 10m毎に1m²枠内のウニ類を採集した。採集したキタムラサキウニ全個体について殻径, 重量の測定及び年齢査定を行った。

なお, 本課題は昭和61年以降平成22年まで後志南部地区水産技術普及指導所(現後志地区水産技術普及指導所岩内支所)が主体で実施し平成23年より当水試が主体で実施している。

(3) 得られた結果

ア 沿岸水温観測

平成27年1月~平成28年3月までの水温偏差(各地点で継続している平均水温から算出)を図1に示した。3地点ともほぼ同じ傾向を示し, 平成27年1~5月と12月から平成28年3月までは過去の平均より高く推移した。一方, 9~11月は3地点とも平年より低かった。

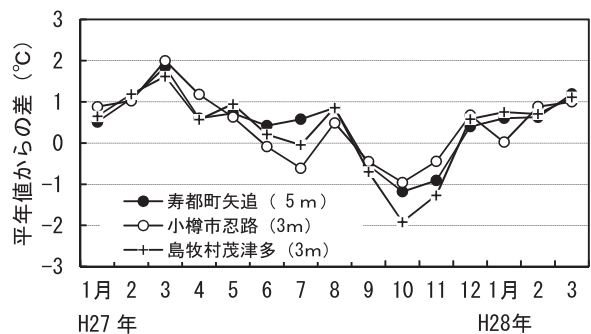


図1 小樽市忍路と島牧村茂津多及び寿都町矢追における平年値からの水温差

観測期間 忍路: H11年10月~H28年3月
 茂津多: H12年8月~H28年3月
 矢追: H15年7月~H28年3月

イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

(ア) 小樽市忍路

平磯端の起点から 3 m 地点 (水深 1.2 m) の範囲にホソメコンブが分布し (図 2), それ以外の海藻はアナアオサ, マギレソゾとモロイトグサが僅かに生育していた。ホソメコンブの平均現存量は 5.3 kg/m²であった。図 3 に過去 23 年間の冬季水温と 6 月におけるホソメコンブ現存量の相関を示す。両者には負の相関 (0.01 < p < 0.05) が認められたが, 平成 27 年度のホソメコンブ平均現存量は, 冬季水温が比較的高かった (6.7℃) にも関わらず高かった。特に起点から 1 m の地点で 32.9 kg/と多かったことが影響しているが, 高水温で現存量が多かった原因は不明である。

図 4 に調査定点におけるウニ類の分布状況を示した。キタムラサキウニは計 141 個体採集され, エゾバフンウニは 12 個体で, バフンウニは採集されなかった。キタムラサキウニの密度と現存量は, 全調査地点の平均密度が 9.4 個体/m², 平均現存量は 318 g/m²であった。図 5 にキタムラサキウニの殻径組成を示す。殻径の範囲は 7.5~57.5 mm であり, 殻径約 10 mm の小型個体が含まれていた。また, 27.5 mm, 37.5 mm および 50 mm 付近に中心を持つ多峰形であることも平成 27 年度の特徴であった。

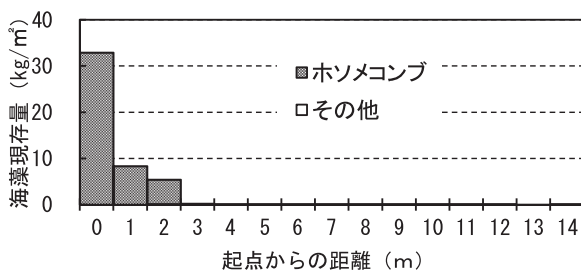


図 2 忍路調査定点における海藻類の分布

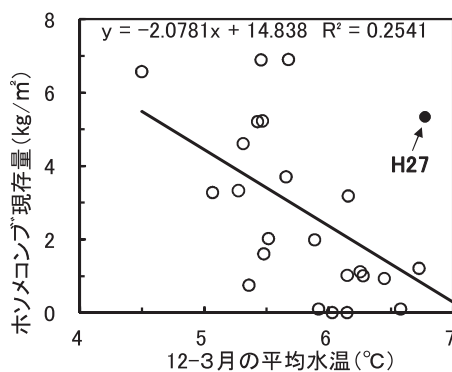


図 3 忍路調査定点における冬季水温とホソメコンブ現存量との関係

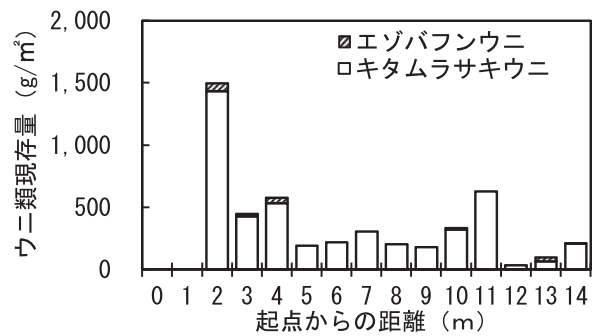


図 4 忍路調査定点におけるウニ類の分布状況

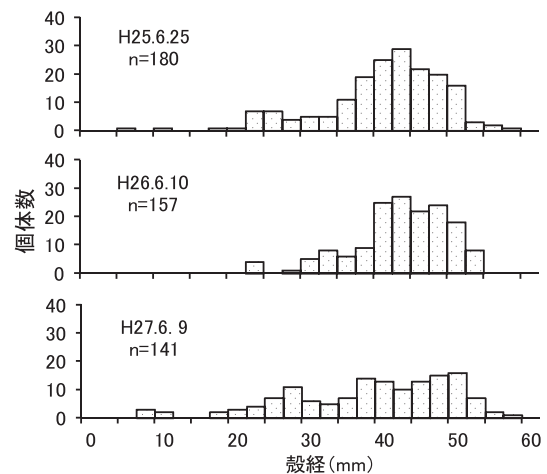


図 5 忍路調査定点におけるキタムラサキウニの殻径組成の経年変化

(イ) 寿都町美谷・矢追

水深別海藻生育量を図 6 に示した。美谷地区では水深 1 m にホソメコンブとワカメ, およびその他海藻が分布していたが, ワカメが 2.3 kg/m²であるのに対してホソメコンブは 0.2 kg/m²と少なかった。また, 水深 2 m 以深にはその他の海藻だけが生育していた。これらの全水深の平均現存量は 0.6 kg/m²であった。矢追地区では, 水深 1 m にワカメが 3.2 kg/m²生育し, それ以外にはフシスジモクと小型紅藻類が認められた。

水深別のキタムラサキウニ密度を図 7 に示した。美谷地区では水深 2 m と 3 m 地点が 7.8 個体/m²と最も高く, 全平均は 5.5 個体/m²であった。矢追地区では水深 4 m 地点の 9.6 個体/m²が最も高く, 全平均は 5.8 個体/m²であり, 両地区で密度に差は無かった。

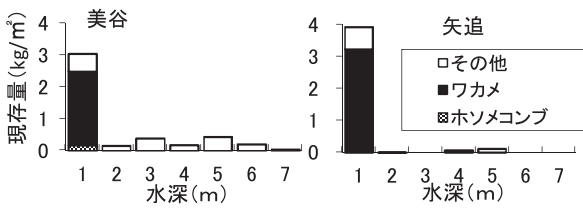


図 6 寿都町における水深別海藻現存量

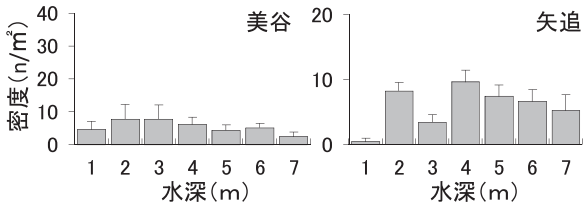


図 7 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生息密度 (縦棒は標準偏差)

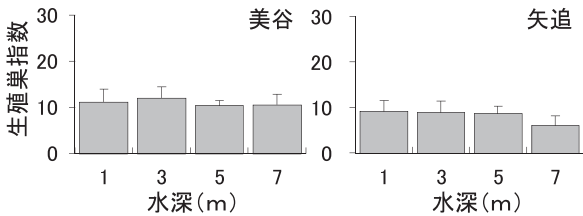


図 8 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生殖巣指数 (縦棒は標準偏差)

平成 27 年度調査におけるキタムラサキウニの生殖巣指数を図 8 に示した。両地区とも生殖巣指数は漁獲基準 (18) を下回り、平均生殖巣指数は美谷地区では平 11.1、矢追地区では 8.2 と低かった。コンブ目褐藻の現存量が少なかったことが理由として考えられる。

ウ エゾバフンウニ発生調査

図 9 に稚ウニ (生後 8 ヶ月と生後 1 年) 発生密度の経年変化を示す。5 月の調査ではエゾバフンウニが 16 個体、キタムラサキウニが 6 個体採集され、うち殻径 8 mm 未満 (生後 8 ヶ月) の平成 26 年発生群は採集されなかった (図 9 上)。

10 月の調査でも前年生まれ (平成 26 年発生群) とみなせる殻径 16 mm 未満のエゾバフンウニは 0 個体/m² であった (図 9 下)。

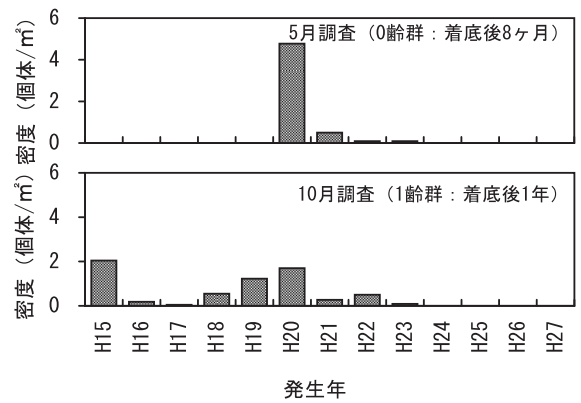


図 9 忍路湾平磯上におけるエゾバフンウニの発生密度の推移

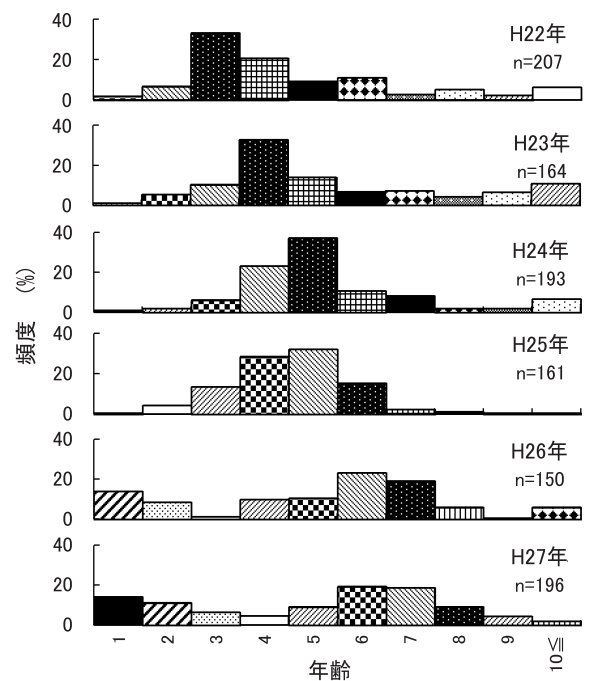


図 10 島牧村におけるキタムラサキウニの年齢組成の経年変化 (後志地区水産技術普及指導所岩内支所資料を含む)

エ キタムラサキウニ発生調査

島牧村茂津多における平成 22 年以降のキタムラサキウニの年齢組成の推移を図 10 に示した。本年度の調査においては 6 齢 (平成 21 年発生群) 及 7 齢 (平成 20 年発生群) が高い割合を占めていた。一方、1 齢として出現する平成 26 年発生群は 14.2% (1.27 個体/m²) と、昨年と同様に多かった。

7. 日本海ニシン栽培漁業調査研究 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 瀧谷明朗
 協力機関 檜山地区水産技術普及指導所
 檜山地区水産技術普及指導所せたな支所
 ひやま地域ニシン復興対策協議会

(1) 目的

日本海ニシンは、平成 8 年度からプロジェクトで取組を開始し、日本海北部(積丹以北～宗谷)においては、放流による産卵親魚の増加や漁業者の自主的資源管理の取組、産卵藻場の保全などにより、それまでの 20 トン未満の漁獲レベルから、200～2,000 トンの漁獲が得られる資源水準となった。

一方で日本海南部でのニシンの漁獲はごくわずかであり、ニシン資源増大に対する要望が非常に強い。そのため、檜山海域において平成 21 年から来遊するニシンの系群判別を実施したところ、檜山南部海域には地域集団の存在が示唆された。さらに平成 24 年には石狩湾系群も来遊している可能性が示唆された。そのため本海域に来遊するニシンを親魚として用いた種苗生産・種苗放流と、それによる資源増大の可能性について検討する。

(2) 経過の概要

ア 種苗生産および放流

上ノ国町上ノ国栽培漁業総合センターで地場の親魚を用いて 7 回の採卵を行った(表 1)。親魚は上ノ国町および江差町で漁獲されたもののうち完熟したものを選別して用いた(表 2, 3)。このうち 1 回目と 2 回目にあたる 1 月 26 日と 27 日の 2 日間で採卵した約 102 万粒を栽培公社瀬棚事業所へ輸送して稚魚まで育成した。それ以降の 5 回分、合計約 208 万粒については上ノ国を除く檜山各地に受精卵の付いたマブシのまま配布して、現地で自然孵化させた。

イ 系群判別および放流回帰調査

(ア) 系群判別

檜山管内に現在来遊するニシンの系群を判別するため、平成 27 年 1 月 15 日から 5 月 15 日まで檜山管内で混獲された 1,387 尾のニシンについて体重、尾叉長、年齢、成熟度および脊椎骨数の測定を行なった。このうち江差町の 2 月 22 日の 53 尾(雌の成熟率 80%)と 3 月 8 日の 33 尾(雌成熟率 76.5%)について mtDNA

分析を実施し、平均脊椎骨数や産卵期と合わせて系群の推定を実施した(mtDNA の分析は栽培水試が実施)。

(イ) 放流回帰調査

檜山では平成 21 年からニシン種苗の放流実績があり、そのうち平成 22 年以降には ALC による標識放流が行われてきた。平成 24 年までの放流は本研究の試験放流ではないが、檜山海域での種苗放流の効果について検討する資料として、前述の系群判別に用いた 1,387 尾について ALC 標識の確認を行った。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

放流後、上ノ国町の天の川河口周辺の 4 定点(図 1)で地曳き網による追跡調査を 5 月 26 日、6 月 3 日、9 日の計 3 回実施した。採集したニシン人工種苗は全長、尾叉長、体重などの生物測定後に耳石を摘出し、蛍光顕微鏡により ALC 標識の有無を確認した。

(イ) 餌料環境調査

放流後の稚魚の摂餌状況について調べるため、放流追跡調査で再捕した稚魚の胃内容物について種の同定および計数をした。餌環境についてはプランクトンネットを用いて動物プランクトンを採集した。調査は放流追跡調査の際に併せて同地点で実施し、5 月 26 日、6 月 3 日、9 日の計 3 回実施した。胃内容物および動物プランクトンの種同定および計数は(株)日本海洋生物研究所に委託した。

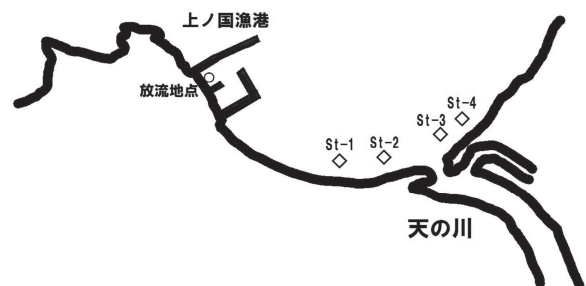


図 1 放流および追跡調査地点(上ノ国町)

(3) 得られた結果

ア 種苗生産および放流

1月26日と27日に採卵した放流用種苗は、2月12日に孵化し、5月18日に95日令でALC標識を行い、5月22日に上ノ国漁港(図1)から10万尾を放流した。

イ 系群判別および放流回帰調査

(ア) 系群判別

本調査期間(平成27年1月15日から5月15日)に檜山管内で収集したニシン標本計1,387尾のうち4標本(上ノ国町1月15日,16日,江差町1月17日,3月1日)について平均脊椎骨を調べたが、いずれも石狩湾系群の特徴である54.4以上を示した。

江差町の2月22日の53尾(雌の成熟率80%)と3月8日の33尾(雌成熟率76.5%)についてmtDNAの分析を実施した結果、石狩湾系群と一致した(mtDNA分析の詳細は平成27年度栽培水産試験場事業報告で報告)。檜山海域には石狩湾系群が来遊している事が再確認された。

(イ) 放流回帰調査

檜山海域で平成27年1月15日から5月15日に漁獲された1,387尾についてALC標識の有無を調べたが、標識は確認されなかった。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

放流後、上ノ国町の天の川河口周辺の4定点(図1)で地曳き網による追跡調査を5月26日,6月3日,9日の計3回実施した。その結果、5月26日に放流魚4尾(平均全長56.6mm)を、6月9日に放流魚1尾(全長65.3mm)を再捕した(表5)。今年度は天然稚魚が採集されなかった。また、一昨年には再捕魚の日間成長量推定を行ったが、本年は再捕数が少ないため実施しなかった。

表1 採卵結果と用途

| 採卵日 | 使用尾数 | | 採卵数 (万粒) | 用途 |
|-------|------|----|-------------|-----------------|
| | 雌 | 雄 | | |
| 1月26日 | 28 | 17 | 93.2 | 種苗生産 (公社に輸送) |
| 1月27日 | 2 | 1 | 8.4 | |
| 2月5日 | 2 | 1 | 13.1 | マブシ配布 |
| 2月18日 | 9 | 7 | 33.5 | |
| 2月19日 | 3 | 4 | 14.3 | |
| 2月20日 | 3 | 1 | 10.4 | |
| 2月22日 | 32 | 14 | 136.7 | |
| | 79 | 45 | 309.6 | |

表2 漁獲物調査結果(上ノ国町)

| 日付 | 漁獲地 | 尾数 | 平均尾叉長 (mm) | 平均重量 (g) | 平均 脊椎骨数 | 雌成熟率 | 備考 |
|--------|-----|-----|---------------|-------------|------------|-------|----|
| 1月15日 | 上ノ国 | 30 | 277.2 | 241.0 | 54.50 | 0.0% | |
| | 上ノ国 | 175 | 270.8 | 217.3 | | | |
| 1月16日 | 上ノ国 | 30 | 273.1 | 225.0 | 54.47 | 0.0% | |
| | 上ノ国 | 131 | 273.4 | 236.4 | | | |
| 1月19日 | 上ノ国 | 10 | 292.3 | 253.3 | | 20.0% | |
| 1月22日 | 上ノ国 | 24 | 276.7 | 231.9 | | 0.0% | |
| 1月26日 | 上ノ国 | 65 | 283.1 | 244.3 | | 50.0% | 採卵 |
| 2月5日 | 上ノ国 | 6 | 303.0 | 303.4 | | 50.0% | 採卵 |
| 2月18日 | 上ノ国 | 7 | 275.7 | 230.4 | | 50.0% | 採卵 |
| 2月22日 | 上ノ国 | 15 | 283.0 | 263.4 | | 87.5% | 採卵 |
| 2月日付不明 | 上ノ国 | 4 | 279.8 | 245.9 | | 0.0% | |
| 3月4日 | 上ノ国 | 9 | 264.6 | 196.3 | | 75.0% | |
| 3月7日 | 上ノ国 | 13 | 264.3 | 202.4 | | 87.5% | |
| 4月15日 | 上ノ国 | 15 | 262.5 | 203.8 | | 0.0% | |
| 4月16日 | 上ノ国 | 17 | 257.5 | 192.5 | | 0.0% | |

表3 漁獲物調査結果(江差町)

| 日付 | 漁獲地 | 尾数 | 平均尾叉長 (mm) | 平均重量 (g) | 平均 脊椎骨数 | 雌成熟率 | 備考 |
|-------|-----|-----|---------------|-------------|------------|--------|----|
| 1月16日 | 江差 | 30 | 280.0 | 257.8 | 54.50 | 0.0% | |
| | 江差 | 48 | 274.4 | 242.9 | | | |
| 1月17日 | 江差 | 30 | 276.1 | 242.6 | 54.50 | 0.0% | |
| | 江差 | 37 | 273.1 | 236.3 | | | |
| 1月19日 | 江差 | 10 | 269.1 | 221.2 | | 0.0% | |
| 1月21日 | 江差 | 15 | 276.7 | 243.1 | | 0.0% | |
| 1月22日 | 江差 | 17 | 280.5 | 254.6 | | 0.0% | |
| 1月25日 | 江差 | 7 | 236.9 | 264.8 | | 0.0% | |
| 1月26日 | 江差 | 58 | 286.2 | 251.8 | | 45.5% | 採卵 |
| 1月27日 | 江差 | 7 | 290.0 | 255.1 | | 33.3% | 採卵 |
| 1月29日 | 江差 | 1 | 268.0 | 216.8 | | 0.0% | |
| 1月30日 | 江差 | 3 | 282.7 | 251.2 | | 0.0% | |
| 1月31日 | 江差 | 1 | 286.0 | 292.3 | | 0.0% | |
| 2月3日 | 江差 | 2 | 279.5 | 220.8 | | 0.0% | |
| 2月4日 | 江差 | 3 | 294.3 | 300.0 | | 0.0% | |
| 2月5日 | 江差 | 1 | 289.0 | 266.7 | | 0.0% | |
| 2月7日 | 江差 | 3 | 277.7 | 251.2 | | 0.0% | |
| 2月13日 | 江差 | 2 | 328.0 | 454.3 | | 0.0% | |
| 2月17日 | 江差 | 11 | 286.3 | 249.8 | | 0.0% | |
| 2月18日 | 江差 | 32 | 298.6 | 307.4 | | 81.8% | |
| 2月19日 | 江差 | 7 | 283.0 | 246.5 | | 100.0% | 採卵 |
| 2月20日 | 江差 | 9 | 285.4 | 250.6 | | 80.0% | 採卵 |
| 2月21日 | 江差 | 5 | 294.4 | 265.2 | | | |
| 2月22日 | 江差 | 53 | 270.4 | 238.3 | | 80.0% | 採卵 |
| 3月1日 | 江差 | 30 | 268.6 | 220.1 | 54.47 | 93.8% | |
| | 江差 | 109 | 262.5 | 216.9 | | | |
| 3月3日 | 江差 | 3 | 293.7 | 267.7 | | | |
| 3月4日 | 江差 | 39 | 273.8 | 225.1 | | 86.7% | |
| 3月5日 | 江差 | 7 | 273.0 | 238.0 | | 100.0% | |
| 3月6日 | 江差 | 13 | 266.3 | 207.6 | | 100.0% | |
| 3月7日 | 江差 | 30 | 264.1 | 213.7 | | 100.0% | |
| | 江差 | 15 | 256.8 | 204.9 | | | |
| 3月8日 | 江差 | 33 | 265.0 | 209.9 | | 76.5% | |
| | 江差 | 14 | 262.4 | 187.1 | | | |
| 3月9日 | 江差 | 17 | 269.8 | 218.2 | | 88.9% | |
| 3月15日 | 江差 | 7 | 269.0 | 228.0 | | 10.0% | |
| 3月17日 | 江差 | 2 | 288.0 | 221.4 | | 0.0% | |
| 3月18日 | 江差 | 3 | 274.0 | 236.6 | | 50.0% | |
| 3月20日 | 江差 | 7 | 245.3 | 166.4 | | 50.0% | |
| 3月21日 | 江差 | 6 | 268.5 | 199.3 | | 50.0% | |
| 3月22日 | 江差 | 3 | 274.0 | 236.5 | | 100.0% | |
| 4月10日 | 江差 | 13 | 252.4 | 169.0 | | 12.5% | |
| 4月12日 | 江差 | 3 | 286.3 | 244.5 | | 100.0% | |
| 4月13日 | 江差 | 8 | 266.8 | 213.4 | | 16.7% | |
| 4月15日 | 江差 | 9 | 264.0 | 185.7 | | 25.0% | |
| 4月17日 | 江差 | 1 | 217.0 | 113.6 | | 0.0% | |
| 日付不明 | 江差 | 2 | 288.0 | 221.4 | | 0.0% | |

表4 漁獲物調査結果(乙部町)

| 日付 | 漁獲地 | 尾数 | 平均尾叉長 (mm) | 平均重量 (g) | 平均 脊椎骨数 | 雌成熟率 | 備考 |
|-------|-----|----|---------------|-------------|------------|------|----|
| 3月9日 | せたな | 7 | 271.7 | 223.1 | | | |
| 3月15日 | せたな | 2 | 253.5 | 189.5 | | | |
| 3月31日 | 乙部 | 8 | 267.0 | 187.3 | | 0.0% | |
| ~4月1日 | | 2 | 294.0 | 261.2 | | 0.0% | |
| 4月9日~ | 乙部 | 60 | 259.8 | 202.6 | | | |
| 5月15日 | | | | | | | |

(イ) 餌環境調査

地曳き網で再捕・採集した全ての放流魚について胃内容物を調べた (表 6)。また、地曳き網の際に動物プランクトンの出現量を調査し、そのうち主な餌料プランクトンであるカイアシ類について出現状況を示した (図 2)。

餌料プランクトンの出現状況は昨年に比べ全体的に良好であった。そのため摂餌状況も昨年に比べれば良好であったものの、餌生物の出現状況が良かった割には胃内容物重量も摂餌個体数も多くはなかった。

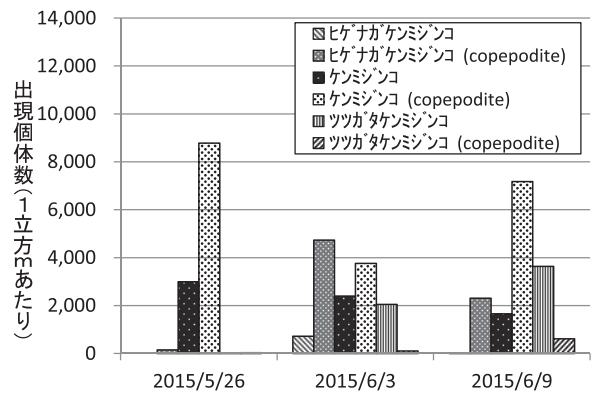


図 2 カイアシ類出現状況 (上ノ国町天野川河口)

表 5 放流種苗および天然稚魚の再捕・採集結果

| 調査日 | 再捕地点 | 種別 | 尾数 | 平均全長(mm) |
|-------|------|----|----|----------|
| 5月26日 | St-2 | 放流 | 1 | 60.9 |
| | St-4 | 放流 | 3 | 55.2 |
| 6月3日 | | | 0 | |
| 6月9日 | St-2 | 放流 | 1 | 65.3 |

表 6 放流魚および天然魚の胃内容物分析結果

| | 5月26日 | 6月9日 |
|---------------|---------|------|
| 平均全長 (mm) | 59.7 | 68.6 |
| サンプル個体数 | 4 | 1 |
| 平均胃内容物重量 (mg) | 10.1 | 39.1 |
| | 平均摂餌個体数 | |
| ヒゲナガケンミジンコ | 1.0 | 2.0 |
| (copepodite) | 0.5 | 2.0 |
| ケンミジンコ | | 1.0 |
| (copepodite) | | |
| ツツガタケンミジンコ | 2.5 | 3.0 |
| (copepodite) | 0.3 | |

8. 栽培漁業技術開発調査 (経常研究)

8. 1 ヒラメ放流調査

8. 1. 1 ヒラメ放流基礎調査

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 石野健吾

(1) 目的

1996 年度に始まった日本海及び津軽海峡の人工種苗ヒラメの放流事業に関して、市場調査と水揚げ日別伝票に基づいて放流効果を算定するとともに、放流技術の高度化を図るための試験調査を実施する。

(2) 経過の概要

ア 放流データの収集

水産技術普及指導所が実施した放流種苗の体色異常出現率に関する調査結果や、公益社団法人北海道栽培漁業振興公社 (以後、「栽培公社」と略記) が集計した放流尾数などに関する情報を収集した。人工種苗ヒラメの無眼側黒化区分の基準は以下の通り。

区分 1: 全く黒斑が確認されないか、熟練しないと見落とす可能性のあるもの

区分 2: 1~2 mm 程度の黒斑が 1 から 2 個、又はごく少量の薄い黒斑が見られ、成長と共に消失または見落とす可能性のあるもの

区分 3: 上記以外のもので、漁獲サイズに至っても黒斑が残ると思われるもの

イ 市場調査データ等の解析

栽培公社が集計した市場調査 (53 市場中の 9 市場) のデータ (全長及び無眼側黒化の有無, 2014 年 1~12 月) と、ひやま漁業協同組合 (上ノ国を除く、瀬棚, 大成, 熊石, 乙部, 江差, 奥尻の 6 市場) のヒラメ水揚げ日別伝票 (体重及び無眼側黒化の有無, 2014 年 1~12 月) を、全長または体重に基づいて年齢に変換し、混入率や年齢別回収尾数, 年級別回収率を算出した。

ウ 放流サイズの小型化に関する試験

中間育成経費の削減や種苗生産期間の短縮による疾病・事故発生リスクの抑制が期待できる放流サイズの小型化を検討するために、2013 年と 2014 年に、それぞれ事業群 (全長範囲 7~10 cm) と小型群 (全長範囲 4~7 cm) を ALC 標識放流して再捕し、放流後約 2 ヶ月間の放流サイズと生残率の関係を調査してきた。

その結果、生残率の一指標となる放流サイズ指数

(RSI: Release Size Index = 再捕時の組成割合/放流時の組成割合) は、現行の放流サイズ指針 (全長 8 cm) より小型の放流個体で高くなる傾向を示したが (H 25, H 26 年度事業報告書参照), ソリネットの全長別採集効率の違いが RSI に影響している可能性も考えられた。そこで、資源に完全に添加する年齢 (2 歳または 3 歳) における RSI を解明する目的で、2015 年 4 月~2016 年 3 月に、放流水域に位置する余市郡漁協に水揚げされた標識魚を購入し、摘出した耳石の ALC 標識径から放流全長を計算して、RSI を算出した。

表 1 北部放流群 (羽幌事業所) と南部放流群 (瀬棚事業所) の体色異常率 (%)

| 放流年 | 羽幌事業所 | | | | 瀬棚事業所 | | | |
|------|--------------|------|------|------|-------|------|------|-----|
| | 区分1 | 区分2 | 区分3 | 白化 | 区分1 | 区分2 | 区分3 | 白化 |
| 1996 | 23 | 19.9 | 57.1 | | 14.8 | 35.9 | 43.9 | 5.4 |
| 1997 | 4.3 | 28 | 67.7 | | 0.3 | 10 | 87.5 | 0.3 |
| 1998 | 21 | 59 | 20 | 2.7 | 29.7 | 31.2 | 32.3 | 6.8 |
| 1999 | 8.8 | 51.3 | 39.9 | 4.2 | 22.7 | 36.3 | 39 | 2 |
| 2000 | 11 | 13.8 | 75.2 | 5.2 | 1.7 | 14.3 | 83 | 1 |
| 2001 | 1.6 | 3.2 | 95.2 | 11.2 | 0 | 0.3 | 99.7 | 1.7 |
| 2002 | 5.5 | 9.2 | 85.3 | 7.5 | 9.7 | 28.3 | 62 | 0 |
| 2003 | 13.5 | 21.6 | 64.9 | 4.6 | 49.7 | 32 | 18.3 | 0 |
| 2004 | 36.8 | 22.8 | 40.4 | 3.1 | 24.3 | 33.3 | 42.3 | 1 |
| 2005 | 未放流 (VNN 発症) | | | | 45.3 | 23.3 | 31.3 | 0 |
| 2006 | 6.6 | 18.3 | 75.1 | 1.3 | 11.7 | 18.3 | 70 | 0 |
| 2007 | 4.1 | 16.7 | 79.2 | 0.2 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| 2008 | 7.7 | 34.8 | 57.5 | 0 | 5.5 | 8.5 | 86 | 0 |
| 2009 | 5 | 8.3 | 86.7 | 0 | 0 | 4.7 | 95.3 | 0.3 |
| 2010 | 0.3 | 2.6 | 97.1 | 0 | 5 | 21 | 74 | 0 |
| 2011 | 8.5 | 20.3 | 71.3 | 0 | 2.6 | 11.9 | 85.5 | 0 |
| 2012 | 未放流 (停電酸欠死) | | | | 3.5 | 12.6 | 83.9 | 0 |
| 2013 | 3.2 | 9.5 | 87.3 | 0 | 0.7 | 3.4 | 95.9 | 0 |
| 2014 | 2 | 11.8 | 86.2 | 0 | 10.3 | 15.7 | 74 | 0 |

(3) 得られた結果

ア 放流データの収集

放流種苗の体色異常率は、北部日本海 (稚内市~積丹町) の放流群 (栽培公社羽幌事業所) では、無眼側の黒化区分 1, 2, 3 及び有眼側の白化率が、それぞれ 2%, 11.8%, 86.2%, 0% を、また、南部日本海 (神恵内村~函館市) の放流群 (栽培公社瀬棚事業所) では、無眼側の黒化区分 1, 2, 3 及び有眼側の白化率が、それぞれ 10.3%, 15.7%, 74%, 0% を示した (表 1)。

ヒラメの市場調査で、黒化区分 1 の個体は視認が困

難と考えられたことから、黒化区分 2 と黒化区分 3 の割合の合計を各放流年級の標識率とみなして、回収尾数の補正を行った。

イ 市場調査データの解析

(ア) 無眼側黒化個体の混入率

各調査市場において、水揚げ日を毎月 1~2 回無作為に抽出して、その日に水揚げされたヒラメを水揚げ順に最大 100 尾まで測定して得られたデータから算出した混入率 (= 無眼側黒化尾数/調査尾数) を表 2 に示した。

表 2 北部日本海 (豊富~余市) と南部日本海 (寿都~松前さくら) の各調査市場における無眼側黒化個体の混入率 (2014 年 1~12 月)

| 市場名 | A:無眼側黒化 | B:調査尾数 | A/B:混入率 |
|--------|---------|--------|---------|
| 稚内 | 1 | 28 | 3.6% |
| 豊富 | 12 | 152 | 7.9% |
| 増毛 | 30 | 1,356 | 2.2% |
| 苫前 | 16 | 215 | 7.4% |
| 羽幌 | 0 | 617 | 0.0% |
| 小樽 | 17 | 114 | 14.9% |
| 余市 | 0 | 9 | 0.0% |
| 寿都 | 14 | 818 | 1.7% |
| 知内 | 13 | 440 | 3.0% |
| 北部日本海計 | 76 | 2,491 | 3.1% |
| 南部日本海計 | 27 | 1,258 | 2.1% |

海域全体で見ると、混入率は北部日本海が 3.1%、南部日本海が 2.1% と海域差は小さかった。

南部日本海ではこれとは別に、水揚げされた全個体の黒化の有無を記録しているひやま漁協 6 市場 (瀬棚~奥尻) の平均混入率が 2.4% (表 3) と算出されており、同じ海域の水揚げ物の一部抽出の値 (2.1%、表 2 の南部日本海計) と近似した。

表 3 全数調査 (日別水揚げ伝票) による無眼側黒化魚の市場別混入率 (2014 年 1~12 月)

| | 黒化尾数 | 調査尾数 | 混入率 |
|----|-------|---------|------|
| 瀬棚 | 2,253 | 64,339 | 3.5% |
| 大成 | 0 | 15,444 | 0.0% |
| 熊石 | 423 | 17,654 | 2.4% |
| 乙部 | 152 | 8,119 | 1.9% |
| 江差 | 592 | 30,862 | 1.9% |
| 奥尻 | 38 | 5,977 | 0.6% |
| 小計 | 3,458 | 142,395 | 2.4% |

(イ) 回収魚の全長組成

市場調査で測定された無眼側黒化ヒラメの全長組成を、海域別に示した (図 1)。

資源管理協定で水揚げが禁止されている全長 35 cm

未満の個体はほとんど出現せず、サイズ規制はよく遵守されていた。

しかし、単価の安い銘柄「小」, 「中」に相当する全長 45 cm 未満の回収魚が、両海域とも 50~60% 台を占めていることから、放流効果を高めるためには、更なる規制サイズの引き上げを検討する必要がある。

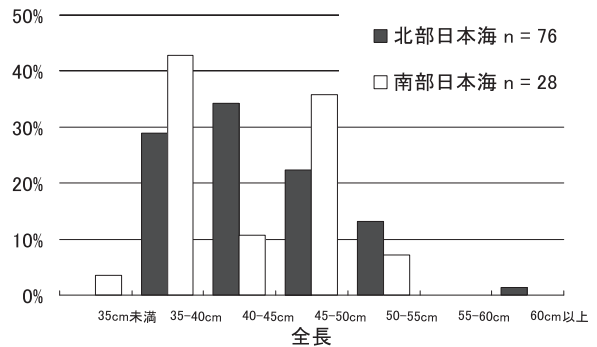


図 1 無眼側黒化魚の全長組成 (2014 年市場調査)

表 4 北部日本海の放流効果算定に用いた市場一覧

| 漁協名(地区名) | 放流尾数計 (2010~2012年) | 漁獲量 トン | 金額 万円 | 単価 円/kg | 北部日本海における 放流効果の算定 |
|------------|-----------------------|-----------|----------|------------|----------------------|
| 稚内 | 147,250 | 1 | 77 | 908 | 市場調査データの使用 |
| 宗谷 | 0 | 1 | 68 | 832 | 引き延ばし対象 |
| 稚内(豊富) | 69,750 | 6 | 484 | 809 | 市場調査データの使用 |
| 利尻(船泊) | 38,750 | 14 | 1,235 | 885 | 引き延ばし対象 |
| 利尻(鬼脇) | 38,750 | 1 | 38 | 627 | 引き延ばし対象 |
| 利尻(仙法志) | 38,750 | 0 | 0 | - | (引き延ばし対象から除外) |
| 利尻(沓形) | 38,750 | 0 | 0 | - | (引き延ばし対象から除外) |
| 香深 | 38,750 | 0 | 1 | 958 | (引き延ばし対象から除外) |
| 船泊 | 38,750 | 0 | 40 | 1,625 | (引き延ばし対象から除外) |
| 北るもい(天塩) | 77,500 | 24 | 2,149 | 906 | 引き延ばし対象 |
| 遠別 | 77,500 | 15 | 988 | 639 | 引き延ばし対象 |
| 北るもい(初山別) | 77,500 | 16 | 1,424 | 891 | 引き延ばし対象 |
| 北るもい(羽幌) | 77,500 | 15 | 1,222 | 836 | 市場調査データの使用 |
| 北るもい(天売) | 0 | 4 | 464 | 1,142 | 引き延ばし対象 |
| 北るもい(焼尻) | 0 | 3 | 233 | 921 | 引き延ばし対象 |
| 北るもい(苫前) | 77,500 | 13 | 1,119 | 857 | 市場調査データの使用 |
| 新星マリン(小平) | 77,500 | 22 | 1,861 | 865 | 引き延ばし対象 |
| 新星マリン(留萌) | 77,500 | 3 | 180 | 663 | 引き延ばし対象 |
| 増毛 | 77,500 | 22 | 1,472 | 675 | 市場調査データの使用 |
| 石狩湾(浜益) | 79,570 | 15 | 1,107 | 748 | 引き延ばし対象 |
| 石狩湾(厚田) | 79,570 | 14 | 1,205 | 845 | 引き延ばし対象 |
| 石狩湾(石狩) | 79,570 | 32 | 2,577 | 802 | 引き延ばし対象 |
| 小樽 | 79,570 | 19 | 2,246 | 1,184 | 市場調査データの使用 |
| 小樽機船 | 0 | 6 | 741 | 1,312 | 引き延ばし対象 |
| 余市郡 | 79,570 | 39 | 1,794 | 463 | 市場調査データの使用 |
| 東しやこたん(古平) | 79,570 | 77 | 2,978 | 386 | 引き延ばし対象 |
| 東しやこたん(奥国) | 79,570 | 13 | 514 | 386 | 引き延ばし対象 |
| 東しやこたん(積丹) | 79,570 | 9 | 855 | 958 | 引き延ばし対象 |

(ウ) 北部日本海と南部日本海における放流効果の算定

北部日本海では、ヒラメが水揚げされた 28 市場の内、24 市場を母数として、市場調査を実施した 7 市場の日別・年齢別回収尾数と水揚げ日数に基づいて、海域全体の年齢別回収尾数を算定した (表 4)。

漁獲量が 1 トン未満の 4 市場 (仙法志, 沓形, 香深, 船泊) については、過去の市場調査で黒化魚がほとんど確認されていないことから、過大推定を避けるため、北部日本海の引き延ばし母集団に含めなかった。

表 5 南部日本海の放流効果算定に用いた市場一覧

| 漁協名(地区名) | 放流尾数計 (2010~2012年) | 漁獲量 トン | 金額 万円 | 単価 円/kg | 南部日本海における 放流効果の算定 |
|-----------|-----------------------|-----------|----------|------------|----------------------|
| 古宇部(神恵内村) | 150,000 | 34 | 1,969 | 578 | 引き延ばし対象 |
| 古宇部(歪) | 0 | 11 | 657 | 601 | 引き延ばし対象 |
| 古宇部(泊村) | 0 | 17 | 1,330 | 785 | 引き延ばし対象 |
| 岩内郡 | 376,750 | 64 | 3,049 | 474 | 引き延ばし対象 |
| 寿都 | 280,000 | 54 | 2,783 | 514 | 市場調査データの使用 |
| 島牧 | 183,750 | 52 | 3,968 | 767 | 引き延ばし対象 |
| ひやま(瀬棚) | 221,500 | 20 | 1,145 | 564 | 日別荷分台帳の使用 |
| ひやま(北檜山) | 115,500 | 19 | 973 | 521 | 日別荷分台帳の使用 |
| ひやま(大成) | 65,000 | 13 | 961 | 757 | 日別荷分台帳の使用 |
| ひやま(熊石) | 87,500 | 14 | 1,272 | 919 | 日別荷分台帳の使用 |
| ひやま(乙部) | 87,500 | 6 | 829 | 1,275 | 日別荷分台帳の使用 |
| ひやま(江差) | 87,500 | 25 | 2,580 | 1,014 | 日別荷分台帳の使用 |
| ひやま(奥尻) | 87,500 | 67 | 6,024 | 903 | 日別荷分台帳の使用 |
| ひやま(上ノ国) | 87,500 | 6 | 619 | 988 | 日別荷分台帳の引き延ばし |
| 松前さくら | 169,000 | 11 | 880 | 808 | 引き延ばし対象 |
| 福島吉岡 | 90,500 | 11 | 951 | 884 | 引き延ばし対象 |
| 上磯郡(知内) | 42,310 | 21 | 1,588 | 745 | 市場調査データの使用 |
| 上磯郡(木古内) | 48,500 | 16 | 1,159 | 711 | 引き延ばし対象 |
| 上磯郡(はまなす) | 43,000 | 16 | 1,221 | 783 | 引き延ばし対象 |
| 上磯郡(上磯) | 44,000 | 19 | 2,297 | 1,211 | 引き延ばし対象 |
| 函館市 | 0 | 7 | 845 | 1,247 | 引き延ばし対象 |
| 銭亀沢 | 170,000 | 5 | 520 | 1,046 | 引き延ばし対象 |
| 戸井 | 147,500 | 9 | 887 | 1,003 | 引き延ばし対象 |
| えさん | 130,000 | 14 | 1,338 | 943 | 引き延ばし対象 |
| えさん(撥法華) | 66,500 | 2 | 167 | 719 | 引き延ばし対象 |

南部日本海では、ヒラメが水揚げされた 25 市場 (表 5) の内、18 市場については市場調査を実施した 2 市場 (寿都, 知内) の日別・年齢別回収尾数と水揚げ日数を用いて引き延ばして、年齢別回収尾数を算出した (表 5)。

全数調査を実施している、ひやま漁協 6 市場 (瀬棚, 大成, 熊石, 乙部, 江差, 奥尻の 6 市場) については

年齢別回収尾数を日別に集計し、全数調査を実施していない同漁協の上ノ国市場はこれを漁獲量で引き延ばして年齢別回収尾数を算出した。

(工) 北部日本海と南部日本海の放流効果算定結果

北部日本海 (稚内市~積丹町) における放流効果の算定結果 (標識率で補正済み) を表 6 に示した。2014 年の総回収尾数は 6,040 尾 (95% 信頼区間, 488~11,705 尾), これに年齢別平均体重を乗じて求めた総回収重量は 6,552 kg (95% 信頼区間, 529~12,759 kg), また, 回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は 465 万円 (95% 信頼区間, 38~905 万円) と算定された。

年齢別に見ると、3 歳魚 (2011 年級) の回収尾数が最も多かったが、2 歳魚に当たる 2012 年級は酸欠事故発生のため放流されていない。

次に、南部日本海 (神恵内村~函館市) の放流効果の算定結果 (標識率で補正済み) を表 7 に示した。

2014 年の総回収尾数は 10,781 尾 (全数調査の値を含むため、区間推定を実施せず), これに年齢別平均体重を乗じて求めた総回収重量は 10,972 kg, また, 回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は 823 万円と算定された。

表 6 2014 年の市場調査に基づく北部日本海の放流効果の算定結果 (標識率で補正済み)

| 年級 | 2013 | 2012 | 2011 | 2010 | 2009 | 2008 | 2007 | 2006 | 2005 | |
|---------------------|-----------|------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 査定年齢 | Age1 | Age2 | Age3 | Age4 | Age5 | Age6 | Age7 | Age8 | Age9 | 計 |
| A: 回収尾数年計 | 485 | - | 4,679 | 350 | 77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,590 |
| 95%下限 | 12 | - | 434 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 448 |
| 95%上限 | 994 | - | 8,924 | 696 | 226 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,840 |
| B: 放流尾数 | 1,210,000 | 酸欠死 | 1,211,000 | 495,060 | 900,000 | 1,202,000 | 1,100,000 | 1,307,500 | VNN発症 | 7,425,560 |
| C: 標識率(黒化区分2+3) | 96.8% | - | 91.6% | 99.7% | 95.0% | 92.3% | 95.9% | 93.4% | - | |
| A/C: 回収尾数年計(補正後) | 501 | - | 5,108 | 351 | 81 | 0 | 0 | 0 | - | 6,040 |
| 95%下限 | 12 | - | 473 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 488 |
| 95%上限 | 1,027 | - | 9,742 | 698 | 238 | 0 | 0 | 0 | - | 11,705 |
| (A/C)/B: 回収率 | 0.04% | - | 0.42% | 0.07% | 0.01% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | - | |
| 95%下限 | 0.00% | - | 0.04% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | - | |
| 95%上限 | 0.08% | - | 0.80% | 0.14% | 0.03% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | - | |
| D: 平均体重kg | 0.30 | - | 1.10 | 1.70 | 2.30 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | - | 回収量年計(kg) |
| (A/C)*D: 回収重量(kg) | 150 | - | 5,618 | 597 | 186 | 0 | 0 | 0 | - | 6,552 |
| 95%下限 | 4 | - | 521 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 529 |
| 95%上限 | 308 | - | 10,717 | 1,187 | 547 | 0 | 0 | 0 | - | 12,759 |
| E: 平均単価(円/kg) | 709 | - | 709 | 709 | 709 | 709 | 709 | 709 | - | 回収金(万円) |
| (A/C)*D*E: 回収金額(万円) | 11 | - | 398 | 42 | 13 | 0 | 0 | 0 | - | 465 |
| 95%下限 | 0 | - | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 38 |
| 95%上限 | 22 | - | 760 | 84 | 39 | 0 | 0 | 0 | - | 905 |

表 7 2014 年の市場調査に基づく南部日本海の放流効果の算定結果 (標識率で補正済み)

| 年級 | 2013 | 2012 | 2011 | 2010 | 2009 | 2008 | 2007 | 2006 | 2005 | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 査定年齢 | Age1 | Age2 | Age3 | Age4 | Age5 | Age6 | Age7 | Age8 | Age9 | 計 |
| A: 回収尾数年計 | 555 | 4,277 | 3,709 | 1,245 | 441 | 51 | 30 | 21 | 67 | 10,396 |
| B: 放流尾数 | 1,100,000 | 1,100,000 | 1,100,000 | 318,500 | 1,001,800 | 1,553,390 | 688,550 | 1,149,000 | 1,158,000 | 9,169,240 |
| C: 標識率(黒化区分2+3) | 99.3% | 96.5% | 97.4% | 95.0% | 100% | 94.5% | 100% | 88.3% | 54.6% | |
| A/C: 回収尾数年計(補正後) | 559 | 4,432 | 3,808 | 1,311 | 441 | 54 | 30 | 24 | 123 | 10,781 |
| (A/C)/B: 回収率 | 0.05% | 0.40% | 0.35% | 0.41% | 0.04% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.01% | |
| D: 平均体重kg | 0.30 | 0.60 | 1.10 | 1.70 | 2.30 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 回収量年計(kg) |
| (A/C)*D: 回収重量(kg) | 168 | 2,659 | 4,189 | 2,228 | 1,014 | 167 | 93 | 74 | 380 | 10,972 |
| E: 平均単価(円/kg) | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 回収金(万円) |
| (A/C)*D*E: 回収金額(万円) | 13 | 199 | 314 | 167 | 76 | 13 | 7 | 6 | 29 | 823 |

表 8 北部日本海と南部日本海における市場調査年別の年齢別回収尾数, 回収重量および回収金額 (標識率で補正済み, 1996~2014 年)

| 市場調査年 | 水域 | 放流尾数 | 体重(kg) | | | | | | 標識率 | 回収重量 | 平均単価 | 回収金額 | |
|-----------|-------|-----------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | | | 0.3 | 0.6 | 1.1 | 1.7 | 2.3 | 3.1 | | | | | |
| | | | 回収年齢 | 1歳 | 2歳 | 3歳 | 4歳 | 5歳 | 6歳以上 | 区分2+3 | トン | 円/kg | 万円 |
| 1996(H8) | 北部日本海 | 1,149,000 | | | | | | | | 0.77 | 0 | 1,739 | 0 |
| | 南部日本海 | 1,561,000 | | | | | | | | 0.85 | 0 | 2,332 | 0 |
| 1997(H9) | 北部日本海 | 1,140,000 | | 0 | | | | | | 0.96 | 0 | 1,604 | 0 |
| | 南部日本海 | 1,151,000 | | 543 | | | | | | 1.00 | 0 | 2,062 | 34 |
| 1998(H10) | 北部日本海 | 1,325,000 | | 367 | 2,930 | | | | | 0.79 | 2 | 1,297 | 242 |
| | 南部日本海 | 1,152,000 | | 2,210 | 15,892 | | | | | 0.70 | 10 | 1,803 | 1,839 |
| 1999(H11) | 北部日本海 | 1,393,000 | | 329 | 3,664 | 2,247 | | | | 0.91 | 5 | 1,241 | 592 |
| | 南部日本海 | 1,247,000 | | 3,155 | 23,856 | 10,109 | | | | 0.77 | 26 | 1,521 | 4,012 |
| 2000(H12) | 北部日本海 | 1,133,000 | | 1,020 | 14,422 | 5,758 | 1,087 | | | 0.89 | 17 | 1,250 | 2,142 |
| | 南部日本海 | 1,136,000 | | 799 | 20,115 | 6,012 | 1,857 | | | 0.98 | 22 | 1,574 | 3,476 |
| 2001(H13) | 北部日本海 | 855,000 | | 1,170 | 13,929 | 6,847 | 1,076 | 314 | | 0.98 | 19 | 1,508 | 2,834 |
| | 南部日本海 | 691,000 | | 8,856 | 24,798 | 8,499 | 1,456 | 721 | | 1.00 | 31 | 1,497 | 4,643 |
| 2002(H14) | 北部日本海 | 1,287,000 | | 1,615 | 9,878 | 4,112 | 1,082 | 2,542 | 0 | 0.95 | 19 | 1,495 | 2,784 |
| | 南部日本海 | 1,481,000 | | 2,259 | 10,829 | 6,371 | 2,966 | 1,310 | 1,257 | 0.90 | 26 | 1,462 | 3,821 |
| 2003(H15) | 北部日本海 | 1,227,000 | | 392 | 6,162 | 5,534 | 2,054 | 330 | 326 | 0.87 | 15 | 1,194 | 1,810 |
| | 南部日本海 | 1,302,000 | | 1,209 | 13,117 | 10,292 | 5,772 | 3,149 | 1,332 | 0.50 | 41 | 1,390 | 5,661 |
| 2004(H16) | 北部日本海 | 1,219,000 | | 560 | 9,020 | 6,074 | 1,758 | 421 | 234 | 0.63 | 17 | 1,181 | 2,001 |
| | 南部日本海 | 1,123,000 | | 1,686 | 20,719 | 11,251 | 2,518 | 1,369 | 1,713 | 0.76 | 38 | 1,447 | 5,507 |
| 2005(H17) | 北部日本海 | 未放流 | | 93 | 4,418 | 7,141 | 3,464 | 282 | 66 | - | 17 | 1,213 | 2,096 |
| | 南部日本海 | 1,158,000 | | 0 | 8,101 | 7,529 | 2,742 | 877 | 634 | 0.55 | 22 | 1,421 | 3,097 |
| 2006(H18) | 北部日本海 | 1,308,000 | | 未放流 | 10,554 | 6,125 | 1,580 | 96 | 80 | 0.93 | 16 | 1,155 | 1,873 |
| | 南部日本海 | 1,149,000 | | 874 | 8,354 | 9,427 | 2,862 | 633 | 546 | 0.88 | 24 | 1,199 | 2,836 |
| 2007(H19) | 北部日本海 | 1,100,000 | | 2,774 | 未放流 | 12,109 | 3,675 | 927 | 116 | 0.96 | 24 | 966 | 2,291 |
| | 南部日本海 | 689,000 | | 0 | 7,336 | 5,557 | 4,354 | 1,264 | 335 | 1.00 | 22 | 1,172 | 2,562 |
| 2008(H20) | 北部日本海 | 1,202,000 | | 143 | 11,109 | 未放流 | 5,662 | 505 | 219 | 0.92 | 18 | 1,028 | 1,869 |
| | 南部日本海 | 1,553,000 | | 0 | 11,779 | 10,155 | 3,367 | 3,795 | 1,109 | 0.95 | 36 | 1,343 | 4,852 |
| 2009(H21) | 北部日本海 | 900,000 | | 234 | 4,924 | 7,737 | 未放流 | 2,861 | 255 | 0.95 | 19 | 1,093 | 2,067 |
| | 南部日本海 | 1,002,000 | | 461 | 6,794 | 13,495 | 6,943 | 2,923 | 1,310 | 1.00 | 42 | 1,043 | 4,344 |
| 2010(H22) | 北部日本海 | 495,060 | | 36 | 5,087 | 5,027 | 2,864 | 未放流 | 608 | 1.00 | 15 | 790 | 1,213 |
| | 南部日本海 | 581,310 | | 0 | 6,385 | 5,790 | 3,046 | 1,298 | 254 | 0.95 | 19 | 857 | 1,641 |
| 2011(H23) | 北部日本海 | 1,211,000 | | 192 | 4,339 | 5,065 | 1,168 | 262 | 未放流 | 0.92 | 11 | 763 | 826 |
| | 南部日本海 | 1,100,000 | | 63 | 3,772 | 5,745 | 1,376 | 1,636 | 1,314 | 0.97 | 19 | 993 | 1,865 |
| 2012(H24) | 北部日本海 | 未放流 | | 123 | 4,040 | 3,660 | 1,377 | 27 | 340 | - | 10 | 780 | 776 |
| | 南部日本海 | 1,100,000 | | 444 | 3,451 | 2,897 | 509 | 104 | 233 | 0.97 | 7 | 948 | 684 |
| 2013(H25) | 北部日本海 | 1,210,000 | | 未放流 | 4,336 | 1,341 | 457 | 98 | 99 | 0.97 | 5 | 842 | 453 |
| | 南部日本海 | 1,100,000 | | 257 | 6,424 | 5,467 | 2,366 | 699 | 236 | 0.99 | 16 | 791 | 1,290 |
| 2014(H26) | 北部日本海 | 1,210,000 | | 501 | 未放流 | 5,108 | 351 | 81 | 0 | 0.98 | 7 | 709 | 465 |
| | 南部日本海 | 1,100,000 | | 559 | 4,432 | 3,808 | 1,311 | 441 | 231 | 0.90 | 11 | 750 | 823 |

年齢別に見ると、2歳魚(2012年級)が最も多く、3歳魚(2011年級)を加えると、総回収尾数の大半を占めていた。したがって、人工種苗の未放流年が発生した場合、北部日本海の事例(表6)で見られたように、海域全体の放流効果は2年後と3年後に大きく減じる

ことになる。

(オ) 調査年別、放流年級別の放流効果

2014年の市場調査から算定した各海域の回収尾数の値(表6,表7)に基づいて、調査年別の年齢別回収尾数、回収重量、回収金額の数値を更新した(表8)。

表 9 北部日本海と南部日本海における放流年級別・年齢別回収尾数 (標識率補正済, 1996~2014 年市場調査)

| 放流年級 | 水域 | 放流尾数 | 体重 (kg) | | | | | | | 標識率 | 回収重量 | 平均単価 | 回収金額 | |
|-----------|-------|-----------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|-------|-------|
| | | | 0.3 | 0.6 | 1.1 | 1.7 | 2.3 | 3.1 | 6歳以上 | | | | | |
| | | | 1歳 | 2歳 | 3歳 | 4歳 | 5歳 | 6歳以上 | 区分2+3 | 回収尾数 | 回収率 | トン | 円/kg | 万円 |
| 1996(H8) | 北部日本海 | 1,149,000 | 0 | 2,930 | 2,247 | 1,087 | 314 | 0 | 0.770 | 6,578 | 0.57% | 7 | 1,739 | 1,182 |
| | 南部日本海 | 1,561,000 | 543 | 15,892 | 10,109 | 1,857 | 721 | 1,257 | 0.852 | 30,379 | 1.95% | 30 | 2,332 | 6,974 |
| 1997(H9) | 北部日本海 | 1,140,000 | 367 | 3,664 | 5,758 | 1,076 | 2,542 | 326 | 0.957 | 13,732 | 1.20% | 18 | 1,604 | 2,820 |
| | 南部日本海 | 1,151,000 | 2,210 | 23,856 | 6,012 | 1,456 | 1,310 | 1,332 | 0.997 | 36,176 | 3.14% | 33 | 2,062 | 6,754 |
| 1998(H10) | 北部日本海 | 1,325,000 | 329 | 14,422 | 6,847 | 1,082 | 330 | 234 | 0.790 | 23,244 | 1.75% | 20 | 1,297 | 2,572 |
| | 南部日本海 | 1,152,000 | 3,155 | 20,115 | 8,499 | 2,966 | 3,149 | 1,713 | 0.703 | 39,597 | 3.44% | 42 | 1,803 | 7,604 |
| 1999(H11) | 北部日本海 | 1,393,000 | 1,020 | 13,929 | 4,112 | 2,054 | 421 | 66 | 0.912 | 21,601 | 1.55% | 19 | 1,241 | 2,303 |
| | 南部日本海 | 1,247,000 | 799 | 24,798 | 6,371 | 5,772 | 1,369 | 634 | 0.773 | 39,744 | 3.19% | 38 | 1,521 | 5,721 |
| 2000(H12) | 北部日本海 | 1,133,000 | 1,170 | 9,878 | 5,534 | 1,758 | 282 | 80 | 0.890 | 18,701 | 1.65% | 17 | 1,250 | 2,133 |
| | 南部日本海 | 1,136,000 | 8,856 | 10,829 | 10,292 | 2,518 | 877 | 546 | 0.983 | 33,918 | 2.99% | 35 | 1,574 | 5,457 |
| 2001(H13) | 北部日本海 | 855,000 | 1,615 | 6,162 | 6,074 | 3,464 | 96 | 116 | 0.984 | 17,526 | 2.05% | 18 | 1,508 | 2,785 |
| | 南部日本海 | 691,000 | 2,259 | 13,117 | 11,251 | 2,742 | 633 | 335 | 1.000 | 30,337 | 4.39% | 30 | 1,497 | 4,440 |
| 2002(H14) | 北部日本海 | 1,287,000 | 392 | 9,020 | 7,141 | 1,580 | 927 | 219 | 0.945 | 19,278 | 1.50% | 19 | 1,495 | 2,864 |
| | 南部日本海 | 1,481,000 | 1,209 | 20,719 | 7,529 | 2,862 | 1,264 | 1,109 | 0.903 | 34,691 | 2.34% | 33 | 1,462 | 4,844 |
| 2003(H15) | 北部日本海 | 1,227,000 | 560 | 4,418 | 6,125 | 3,675 | 505 | 255 | 0.865 | 15,539 | 1.27% | 18 | 1,194 | 2,166 |
| | 南部日本海 | 1,302,000 | 1,686 | 8,101 | 9,427 | 4,354 | 3,795 | 1,310 | 0.503 | 28,674 | 2.20% | 37 | 1,390 | 5,157 |
| 2004(H16) | 北部日本海 | 1,219,000 | 93 | 10,554 | 12,109 | 5,662 | 2,861 | 608 | 0.632 | 31,887 | 2.62% | 38 | 1,181 | 4,468 |
| | 南部日本海 | 1,123,000 | 0 | 8,354 | 5,557 | 3,367 | 2,923 | 254 | 0.757 | 20,456 | 1.82% | 24 | 1,447 | 3,526 |
| 2005(H17) | 北部日本海 | 未放流 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 1,213 | 0 |
| | 南部日本海 | 1,158,000 | 874 | 7,336 | 10,155 | 6,943 | 1,298 | 1,314 | 0.547 | 27,921 | 2.41% | 35 | 1,421 | 5,019 |
| 2006(H18) | 北部日本海 | 1,308,000 | 2,774 | 11,109 | 7,737 | 2,864 | 262 | 340 | 0.934 | 25,087 | 1.92% | 24 | 1,155 | 2,826 |
| | 南部日本海 | 1,149,000 | 0 | 11,779 | 13,495 | 3,046 | 1,636 | 233 | 0.883 | 30,190 | 2.63% | 32 | 1,199 | 3,785 |
| 2007(H19) | 北部日本海 | 1,100,000 | 143 | 4,924 | 5,027 | 1,168 | 27 | 99 | 0.959 | 11,388 | 1.04% | 11 | 966 | 1,060 |
| | 南部日本海 | 689,000 | 0 | 6,794 | 5,790 | 1,376 | 104 | 236 | 1.000 | 14,300 | 2.08% | 14 | 1,172 | 1,612 |
| 2008(H20) | 北部日本海 | 1,202,000 | 234 | 5,087 | 5,065 | 1,377 | 98 | 0 | 0.923 | 11,861 | 0.99% | 11 | 1,028 | 1,175 |
| | 南部日本海 | 1,553,000 | 461 | 6,385 | 5,745 | 5,099 | 699 | 231 | 0.945 | 14,031 | 0.90% | 14 | 1,343 | 1,854 |
| 2009(H21) | 北部日本海 | 900,000 | 36 | 4,339 | 3,660 | 457 | 81 | | 0.950 | 8,573 | 0.95% | 8 | 1,093 | 834 |
| | 南部日本海 | 1,002,000 | 0 | 3,772 | 2,897 | 2,366 | 441 | | 1.000 | 9,476 | 0.95% | 10 | 1,043 | 1,094 |
| 2010(H22) | 北部日本海 | 495,060 | 192 | 4,040 | 1,341 | 351 | | | 0.997 | 5,924 | 1.20% | 5 | 790 | 371 |
| | 南部日本海 | 581,310 | 63 | 3,451 | 5,467 | 1,311 | | | 0.950 | 10,292 | 1.77% | 10 | 857 | 889 |
| 2011(H23) | 北部日本海 | 1,211,000 | 123 | 4,336 | 5,108 | | | | 0.915 | 9,567 | 0.79% | 8 | 763 | 637 |
| | 南部日本海 | 1,100,000 | 444 | 6,424 | 3,808 | | | | 0.974 | 10,676 | 0.97% | 8 | 993 | 843 |
| 2012(H24) | 北部日本海 | 未放流 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 780 | 0 |
| | 南部日本海 | 1,100,000 | 257 | 4,432 | | | | | 0.965 | 4,689 | 0.43% | 3 | 948 | 276 |
| 2013(H25) | 北部日本海 | 1,210,000 | 501 | | | | | | 0.968 | 501 | 0.04% | 1 | 842 | 42 |
| | 南部日本海 | 1,100,000 | 559 | | | | | | 0.993 | 559 | 0.05% | 1 | 791 | 44 |
| 2014(H26) | 北部日本海 | 1,210,000 | 0 | | | | | | 0.968 | 0 | 0.00% | 0 | 709 | 0 |
| | 南部日本海 | 1,100,000 | 0 | | | | | | 0.993 | 0 | 0.00% | 0 | 750 | 0 |

1996~2014 年の 19 年間に、北部日本海と南部日本海でそれぞれ、回収重量は 0~24 トンと 0~42 トン、回収金額は 0~2,834 万円と 0~5,661 万円の変動が算定された (表 8)。これをさらに、放流年級別に組み替えたものを表 9 に示した。6 歳までの回収が終了して放流効果が確定した 1996~2008 年級について見ると、北部日本海と南部日本海でそれぞれ、回収重量は 7~38 トンと 14~42 トン、回収金額は 1,060~4,468 万円と 1,612~7,604 万円の範囲で変動していた。また、回収率については 2004 年級を除き、ほとんどすべての回収年齢において南部日本海で高い傾向を示した。

次に、放流した人工種苗ヒラメの再生産効果について算定した結果 (計算手順は H 26 年度事業報告書参照) を加えて、1996~2014 年級の放流効果の全体像を表 10 に示した。

まず、これら 19 の年級の放流尾数計は 4,064 万尾で、

各年級 220 万尾の放流計画に対する達成率は 97.2% とほぼ目標を達成してきたと言える。ただし、疾病が 3 年級 (2001 年, 2005 年, 2007 年), 事故が 1 年級 (2012 年), 原因不明が 1 年級 (2010 年) と、19 年級中、計 5 年級に種苗生産の不調が発生しており、3~4 年に 1 度と決して少ない頻度とは言えない状況にある。

これに関連して、生産不調の 5 年級の種苗単価が 80 円~141 円/尾であるのに対して、他の 14 年級が 51~73 円/尾と低く、明らかに、全体の平均単価 (71 円/尾) を押し上げる原因となったことが分かる。これら 5 年級 (2001 年, 2005 年, 2007 年, 2010 年, 2012 年) を除いた単価は 62 円/尾となり、疾病防除や事故対策がコスト削減策として欠かせない。

6 歳魚までの回収が確定した 1996~2008 年級に関して、直接効果と再生産効果を合算した放流効果は、回収重量が 37~96 トン、回収金額が 3,679~13,126 万円、

また事業費に対する回収金額の割合（いわゆる費用対効果）が0.26～0.84 と算定され、経済的には成立して

いなかった。種苗生産コストを下げる対策と、回収金額を上げる対策の双方が求められている。

表 10 各放流年級の直接効果、間接効果、費用対効果の算定（1996～2014 年市場調査）

| 放流年級 | A: 回収重量(トン) | | | B: 回収金額(万円) | | | C: 事業費 (万円) | B/C 費用対効果 | 放流尾数 D (万尾) | 種苗単価 C/D (円/尾) | 備考 |
|------|-------------|------|----|-------------|-------|--------|----------------|--------------|----------------|-------------------|-----------|
| | 直接効果 | 間接効果 | 計 | 直接効果 | 間接効果 | 計 | | | | | |
| 1996 | 37 | 9 | 46 | 8,156 | 1,264 | 9,420 | 16,747 | 0.56 | 271 | 62 | |
| 1997 | 50 | 21 | 71 | 9,574 | 2,798 | 12,372 | 17,983 | 0.69 | 229 | 78 | |
| 1998 | 62 | 23 | 85 | 10,177 | 2,949 | 13,126 | 15,708 | 0.84 | 248 | 63 | |
| 1999 | 56 | 31 | 87 | 8,024 | 3,752 | 11,776 | 16,000 | 0.74 | 264 | 61 | |
| 2000 | 52 | 22 | 74 | 7,590 | 2,650 | 10,240 | 16,000 | 0.64 | 227 | 71 | |
| 2001 | 48 | 29 | 77 | 7,224 | 3,233 | 10,458 | 16,000 | 0.65 | 155 | 103 | 疾病 |
| 2002 | 52 | 43 | 96 | 7,708 | 4,544 | 12,252 | 16,096 | 0.76 | 278 | 58 | |
| 2003 | 55 | 10 | 66 | 7,323 | 1,044 | 8,367 | 13,330 | 0.63 | 253 | 53 | |
| 2004 | 62 | 17 | 80 | 7,994 | 1,632 | 9,626 | 13,691 | 0.70 | 234 | 58 | |
| 2005 | 35 | 38 | 73 | 5,019 | 3,195 | 8,214 | 14,620 | 0.56 | 116 | 126 | VNN |
| 2006 | 56 | 20 | 76 | 6,611 | 1,614 | 8,225 | 14,936 | 0.55 | 246 | 61 | |
| 2007 | 25 | 12 | 37 | 2,673 | 1,007 | 3,679 | 14,342 | 0.26 | 179 | 80 | レオ様ウイルス |
| 2008 | 25 | 12 | 37 | 3,028 | 665 | 3,694 | 14,134 | 0.26 | 276 | 51 | |
| 2009 | 18 | 5 | 23 | 1,928 | 351 | 2,279 | 13,816 | 0.16 | 190 | 73 | |
| 2010 | 15 | 2 | 17 | 1,291 | 229 | 1,520 | 15,153 | 0.10 | 108 | 141 | 尾鰭異常 |
| 2011 | 18 | 0 | 18 | 1,608 | 0 | 1,608 | 14,451 | 0.11 | 231 | 63 | |
| 2012 | 3 | 0 | 3 | 278 | 0 | 278 | 13,549 | 0.02 | 110 | 123 | 事故(酸欠) |
| 2013 | 1 | 0 | 1 | 86 | 0 | 86 | 15,526 | 0.01 | 231 | 67 | |
| 2014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,500 | 0.00 | 220 | 70 | |
| | | | | | | | 287,582 | | 4,064 | 71 | 放流97.2%達成 |

ウ 放流サイズの小型化に関する試験

2015 年度に余市郡漁協に水揚げされた計 120 尾の ALC 標識魚を購入し、蛍光顕微鏡下で耳石の ALC 標識を判別した結果、15 尾が 2014 年 7 月放流の小型群（ALC 1 重標識）、63 尾が 2013 年 8 月放流の小型群（ALC 2 重標識）、また 42 尾が 2013 年 8 月放流の事業群（ALC 2 重標識）と同定された（表 11）。なお、ALC 2 重標識群は外側（2 本目）の ALC 標識の長径（狭い、広い）で確実に同定が可能である。

表 11 に、各標識群における放流全長階級別の RSI を示した。まず、2 歳魚で回収された事業群（表 11、右列）では、10 cm 台から 7 cm 台へ、放流サイズの縮小に伴い RSI が増加する傾向が認められた。また、同じく 2 歳魚で回収された小型群（表 11、中央列）でも、7 cm 台と 6 cm 台に比べて小型の 5 cm 台で RSI が高くなる傾向を示した。

一方、1 歳魚で回収された小型群（表 11、左列）では、3 cm 台から 5 cm 台へ放流サイズの大型化に伴い、RSI が増加する傾向が認められた。

ここで、各標識群の作成に際しては、共喰い行動を抑制するため、全長階級を 3～4 階級に設定せざるを得なかったことから、これら 3 つの標識群の全階級を通した生残率の違いについて、前述した RSI の特徴から検討してみたい。

同一標識群では各階級の RSI の大小が、そのまま階

表 11 2015 年度に余市郡漁協に水揚げされた ALC 標識ヒラメから算出した各放流群の RSI

| 標識放流年月日 | 2014年7月29日 | 2013年8月5日 | 2013年8月23日 |
|---------|------------|-----------|------------|
| 放流水域 | 小型群 | 小型群 | 事業群 |
| ALC標識 | 2重(狭い) | 1重 | 2重(広い) |
| 回収魚の年齢 | 1歳魚 | 2歳魚 | 2歳魚 |
| 標本尾数 | 15尾 | 63尾 | 42尾 |
| 放流全長階級 | RSI | RSI | RSI |
| 3cm台 | 0.3 | | |
| 4cm台 | 0.6 | | |
| 5cm台 | 3.3 | 1.2 | |
| 6cm台 | | 1.0 | |
| 7cm台 | | 1.0 | 2.2 |
| 8cm台 | | | 1.4 |
| 9cm台 | | | 0.8 |
| 10cm台 | | | 0.5 |

級間の生残率の大小を表している。このことから推察すると、放流後、資源添加するまでの生残率は、現行指針である全長 8 cm 台に比べて、9 cm 台～10 cm 台と 3 cm 台～4 cm 台では低下する一方、5 cm 台～7 cm 台では上昇し、とりわけ全長 5 cm 台において最も高くなるものと考えられる。

ただし、2014 年に放流した小型群に関しては 1 歳魚の RSI であり、2016 年漁期に初めて完全加入する 2 歳魚において同様の傾向を示すか、確認が必要である。また、2013 年の標識放流群（小型群、事業群）についても、2 歳魚で見られた RSI の傾向が、2016 年漁期に回収される 3 歳魚でも再現されるか、これらのデータを含めて更なる検討が必要である。

8. 1. 2 ヒラメウイルス性神経壊死症対策

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 三浦宏紀 伊藤慎悟

(1) 目的

ヒラメのウイルス性神経壊死症 (VNN) に対する適切な診断, 検査方法を開発するとともに, ウイルス保有魚を排除することにより防疫対策の確立に資する。

(2) 経過の概要

本道では, ヒラメの VNN 対策として北海道栽培漁業振興公社 (以下栽培公社) 羽幌・瀬棚事業所で生産された種苗の RT-PCR 法による検査, 親魚の抗体検出 ELISA 法による検査でウイルス保有魚の排除を実施しており, 平成 8 年度から生産が行われている栽培公社産種苗で平成 16 年度まで VNN の発病は起こらなかった。また平成 13 年度の試験から親魚には発病に直接関わらないウイルスゲノムの DNA 型が存在し, 親魚から卵及び精子にこの DNA 断片が移行している可能性が示唆された。

その後, E-11 細胞等を用いて原因ウイルスを培養し, 検出することが可能となったため, 平成 14 年度からは, 従来から行われてきた配付前種苗の RT-PCR 法ならびに DNA 型の検出に加え, E-11 細胞を用いたウイルス培養を行ってきた。

また, 次年度親魚として使用するヒラメの ELISA 法による抗体検査も引き続き実施しているが, 平成 21 年度から陽性対照血清を設定し, これとの ELISA 吸光度により陽性・陰性を判定している。

なお, 平成 17 年度に栽培公社羽幌事業所で種苗生産し中間育成中の種苗 (平均全長 80 mm) で VNN が発生したことを受け, 種苗の VNN 検査を孵化仔魚と 30 mm 種苗時点の 2 回とし, 前年度から種苗の検査を凍結から生サンプルに改めた。平成 26 年度は孵化仔魚については 5 月と 6 月, 30 mm 種苗については 7 月と 8 月に検査を実施した。

ア 種苗の RT-PCR 法による検査

孵化仔魚では羽幌事業所の 5 ロットと瀬棚事業所の 4 ロットにつき約 100 mg の魚体全体を, 30 mm 種苗で

は羽幌事業所の 6 ロットと瀬棚事業所の 5 ロットについて 60 尾を 5 尾ずつプールして目と脳を検査試料とした。

イ 種苗のウイルス培養検査

孵化仔魚と 30 mm 種苗について, 上記と同じサンプルを磨砕・希釈後静菌処理し, 24 ウエルプレートで培養した E-11 細胞に終濃度が 10^{-3} , 10^{-4} になるよう添加後, 20℃ で 14 日間培養して, CPE (細胞変成) の有無を観察した。

ウ 親魚の ELISA 法によるウイルス抗体検査

栽培公社羽幌事業所に新たに収容し飼育されていた天然親魚 184 尾について ELISA 検査を行った。前年度と同様に, 平成 20 年度に凍結融解後の 1:20 血清での ELISA 吸光度が 0.050 となった個体の血清を標準血清とした。これを被検魚の 1:20 血清を分注した ELISA プレートに標準血清として分注して ELISA 検査を行い, 標準血清の ELISA 吸光度と同じ又はこれより高い値の個体を陽性, これより低い値の個体を陰性と判定した。

(3) 得られた結果

ア 種苗の RT-PCR 法による検査

栽培公社羽幌, 瀬棚両事業所で生産された孵化仔魚, 30 mm 種苗何れも全ロットが陰性だった。

イ 種苗のウイルス培養検査

両事業所産孵化仔, 30 mm 種苗の全ロットとも 14 日間の観察で CPE が形成されず, ウイルスは検出されなかった。

ウ ELISA 法による親魚のウイルス抗体検査

ELISA 検査の結果, 羽幌事業所で飼育されていた 184 尾は全て陰性と判定された。

エ VNN 発生の有無

上記ア及びイの検査結果から, 羽幌・瀬棚両事業所とも種苗生産での VNN の発生はなく, また中間育成期間中の発症もなかった。

8. 2 マツカワ放流事業

8. 2. 1 マツカワウイルス性神経壊死症対策

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 伊藤慎悟 三浦宏紀
協力・共同研究機関 北海道栽培漁業振興公社伊達事業所
栽培水産試験場 北海道大学

(1) 目的

マツカワのウイルス性神経壊死症 (VNN) に対する適切な診断, 検査方法を開発するとともに, ウイルス保有魚を排除することにより防疫対策の確立に資する。

(2) 経過の概要

本道では, マツカワの VNN 対策として平成 17 年度まで北海道立栽培漁業総合センターで生産された種苗の RT-PCR 法による検査, 親魚の ELISA 法による抗 VNN ウイルス抗体検査でウイルス保有魚の排除を実施してきており, 平成 7 年度以後生産された種苗で VNN の発病は確認されていなかった。しかし, 平成 16 年度に稚魚で陽性と判定される種苗が検出されたため, 平成 17 年度以降, 新たに卵, 精子および孵化仔魚についても RT-PCR 法で検査することとした。平成 25 年に VNN が 30 mm 種苗で発症したため, 今年度からは結果が出るまでの時間が短く, 感度も細胞培養と同じ程度かそれ以上の方法である細胞培養法と RT-PCR 法の併用法で検査を実施することとした。

平成 18 年度からマツカワの種苗生産は北海道栽培漁業振興公社伊達事業所 (以下伊達事業所) で実施されているため, 伊達事業所で飼育されている親魚から得られた卵, 精子および孵化仔魚, 30 mm 種苗の RT-PCR 検査, 30 mm 種苗の細胞培養法によるウイルス検査, ELISA 法による親魚候補魚の抗 VNN ウイルス抗体検査を実施して来た。しかしこのうち卵, 精子については, 検体数が 1,000 にも及び検査費用がかさむことから, 22 年度から検査を取りやめた。

また, ELISA 法による抗 VNN ウイルス抗体検査の結果は, 罹病魚の処分や親魚候補魚の選別における判断基準として, 伊達事業所に提供していたが, ELISA 法を改良中であることから平成 23 年度からは中和試験による検査を実施し, 情報を提供した。

ア 孵化仔魚及び 30 mm 種苗の細胞培養法と RT-PCR 法の併用法による検査

孵化仔魚については 28 ロット, 30 mm 種苗については 12 ロットについて 4~7 月に検査を行った。孵化仔魚については 60 尾以上 (50~100 mg) を 1 検体にし, 30 mm 種苗については脳と目を取り出し, 5 尾を 1 検体として, 1 ロット 60 尾を静菌処理もしくは濾過滅菌を行い, 96 ウエルプレートで培養した SSN-1 細胞に, 終濃度が 10^{-3} になるよう添加後, 15°C で 7 日間培養した。その後, 核酸抽出を行い, RT-PCR 法で T4 領域の検出を試みた。

イ VNN ウイルスの中和試験による親魚候補魚の選別

合計 622 尾検査した。なお, VNN ウイルスの中和試験は昨年度と同様に行った。

ウ ELISA 法の改良

前年までに新たな超純水作製装置で作製した超純水を使用し, T-PBS を作製し試験に供したが, あまり差はなかった。本年度は実験方法の再検討を行った。

エ RT-PCR 法の改良

現在までに RT-PCR 法の検査は GeneAmp® RNA PCR Core Kit (Thermo Fisher Scientific) を用いて, 2 step RT-PCR 法で行っていた。しかし, コンタミのリスクや方法が煩雑なため, 1 step RT-PCR 法への転換が必要と考えられた。今回, PrimeScript™ One Step RT-PCR Kit Ver.2 (タカラバイオ) を使用し, 1 step RT-PCR 法への移行のために方法や感度を検討した。

(3) 得られた結果

ア 孵化仔魚及び 30 mm 種苗の細胞培養法と RT-PCR 法の併用法による検査

今年度検査した全ロットが陰性であった (表 1)。

イ VNN ウイルスの中和試験法による親魚候補魚の選別

622 尾中 41 検体が中和試験で陽性と判断されたため, 処分した (表 2)。

ウ ELISA 法の改良

昨年度は発色液を新しい超純水作製装置で作製した超純水で作製していなかったため、作製し直した。次年度、試験を行う。

エ RT-PCR 法の改良

PrimeScript™ One Step RT-PCR Kit Ver.2 (タカラバイオ) の説明書に従い、試験を行ったが、非特異バンドが検出された。そのため、アニーリング温度、プライマー濃度などを検討した結果、プライマー濃度が非

特異バンドの検出に大きく関係していた。

One Step RT-PCR 法と 2 Step RT-PCR 法で感度を検討したところ、0.2 μM のプライマー濃度では核酸濃度が濃い場合、若干の非特異バンドが出るものの既存の方法と同じ感度だったため、移行可能と考えられた。今後、0.2 μM より薄いプライマー濃度での感度を検討し、平成 29 年度までに 2 step RT-PCR 法から One Step RT-PCR 法へ移行する予定である。

表 1 過去 5 年間の北海道栽培漁業振興公社伊達事業所の孵化仔魚と 30 mm 種苗の RT-PCR 検査結果

| 年度 | 孵化仔魚 | | 30mm種苗 | |
|-----|------|-----|--------|-----|
| | ロット数 | 陽性数 | ロット数 | 陽性数 |
| H23 | -* | - | 15 | 4 |
| H24 | 19 | 0 | 8 | 0 |
| H25 | 23 | 0 | 8 | 2 |
| H26 | 31 | 0 | 13 | 0 |
| H27 | 28 | 0 | 12 | 0 |

*体制が整わず、検査せず。

表 2 過去 5 年間の北海道栽培漁業振興公社伊達事業所のマツカワ親魚の ELISA または中和試験検査結果

| 年度 | 検査個体数 | 陽性個体数 |
|-----|-------------------|------------------|
| H23 | 719 ^{*1} | 92 ^{*2} |
| H24 | 819 | 67 ^{*3} |
| H25 | 860 | 91 ^{*3} |
| H26 | 862 | 89 ^{*3} |
| H27 | 622 | 41 ^{*3} |

*1:再検査を含む延べ検査個体数

*2:開発中のELISA法のため、暫定的に陽性とした個体

*3:検査法を中和試験に変え実施

9. 河川内水生動物と沿岸藻場に及ぼす河川構造物の影響評価に関する基礎研究 (経常研究費)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 秋野秀樹

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明

(主管水試：さけます内水面水産試験場 内水面資源部 内水面研究グループ)

(1) 目的

現在、多くの河川において治山・治水等の観点からダム等の構造物が多く設置されている。しかしこれらは河川内の水生動物の移動を制限したり、河川による沿岸域への栄養塩供給を妨げている可能性がある。また近年、北海道南部日本海沿岸では磯焼けの要因として海水温の上昇とそれに伴う貧栄養が考えられているが、河川を通じた陸域から沿岸域への栄養塩供給機能の実態と、それに対して河川内構造物が及ぼす影響については不明である。また河川構造物にスリット化等の改修を施した時に、水生動物の生息域や沿岸への栄養塩供給に及ぼす効果は調べられていない。

そのため、磯焼け解消および河川内水生動物の生息域拡大の観点から、河川からの栄養塩が沿岸に及ぼす影響範囲を明らかにし、河川構造物の改修が沿岸藻場形成に関係する栄養塩供給と、河川内の水生動物に及ぼす影響を検討する必要がある。そのため本事業では、河川由来栄養塩の沿岸藻場への影響把握および、河川構造物改修の河川内環境と水生動物および沿岸への影響追跡に関する調査を行う。中央水産試験場資源増殖部資源増殖グループでは、主に沿岸の藻場の調査を行い、河川水の影響との関連について検討した。また資源管理部海洋環境グループでは沿岸の環境調査を行った。

(2) 経過の概要

河川構造物改修の前後における河川水の分布変化と沿岸域の藻場の分布状況の変化を調査するため、鳥牧村の折川・大平川周辺海域での調査を平成 26 年度に続いて実施した。折川の河川改修は平成 26 年末から開始されている。しかし魚類の遡上が可能になり改修の効果が見られるまで年数を要するため、平成 27 年度より泊村塩越川、神恵内村二の目川および河口周辺海域を調査点に加え、塩越川の河川構造物を平成 27 年度中に魚類遡上が可能な段階にまで改修し、二の目川を対照

河川として調査することとした。

折川・大平川周辺海域では、4月、8月に河口周辺の約 2 km 四方の海域に設けた定点において、水温・塩分、栄養塩の調査を行った。また、沿岸藻場調査として、鳥牧村折川の河口周辺に 50 m×5 本、対照河川の大平川の河口付近に 50 m×1 本の調査側線を設定した。海藻現存量が大きくなる 7 月に調査を実施し、潜水によって 10 m ごとに 0.25 m²の枠取りを 3 回行い、得られた海藻種毎に現存量を集計した。

塩越川・二の目川の河口周辺海域ではそれぞれの河口の周辺海域において季節別に水温、塩分、栄養塩調査を行った。また、海藻の現存量の分布状況を調べるため、H 27 年 7 月に河口から岸沿いに約 150 m の範囲において 0.25 m²の枠取りを河口からの距離別に行い現存量を集計した。

(3) 得られた結果

折川・大平川沿岸環境調査：融雪期である平成 27 年 4 月 13 日に行った調査では、折川の河口周辺に低塩分水が広がっていた (図 1)。対照河川の大平川では河口からの低塩分水が河口からつづく湾に拡がっている状況がとらえられた (図 2)。折川については平成 26 年度の調査での分布状況とほぼ同じ分布であったことから、折川は河川水が周辺に拡がりやすい河川であると推測された。

沿岸藻場調査：図 3 に平成 27 年 7 月 9 日に実施した折川調査ライン毎の海藻現存量を示す。折川河口周辺の調査においては、左岸側 (調査ライン 1, 2, 3) よりも右岸側の調査ライン (調査ライン 4, 5) において海藻類の現存量が多く、ホソメコンブもみられた。大平川河口は急深であることから沖合の海藻現存量が少なかったが、現存量は折川の左岸側より多かった。

なお、前年度の調査と比較すると海藻現存量は全般に低下した。対照区の大平川においても低下しているため、河川改修の影響ではなく海洋環境の年変動によつ

で変化したと推測される。

平成 27 年 7 月 23 日に調査した塩越川と二の目川における地点ごとの海藻現存量を示す。河川改修対象である塩越川では河口の両岸にワカメ群落が分布していたが、河口から離れた場所では海藻現存量は著しく小さくなった。

対照河川である二の目川周辺では河口 (K5) 地点で

はクロハギナンソウなどの紅藻類が主体であった。河口からやや離れた調査点 (K4, K6) にワカメが分布し、ホソメコンブは河口から離れた調査点 (K2) に分布した。塩越川では平成 27 年度中に河川改修を実施する予定で、今後河川改修後の変化を次年度以降追跡する。

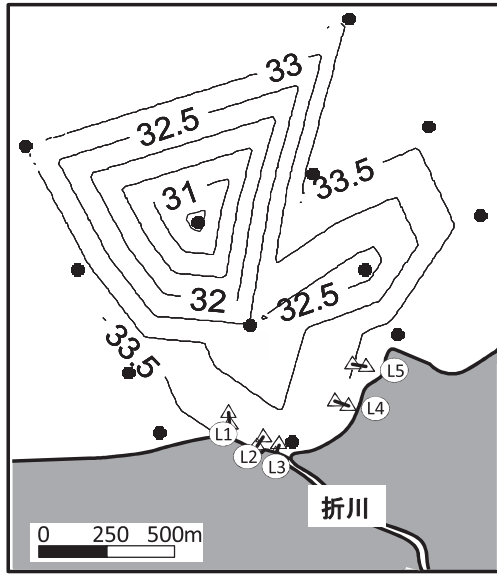


図 1 平成 27 年 4 月 13 日における折川周辺の塩分分布状況と海藻調査ライン位置

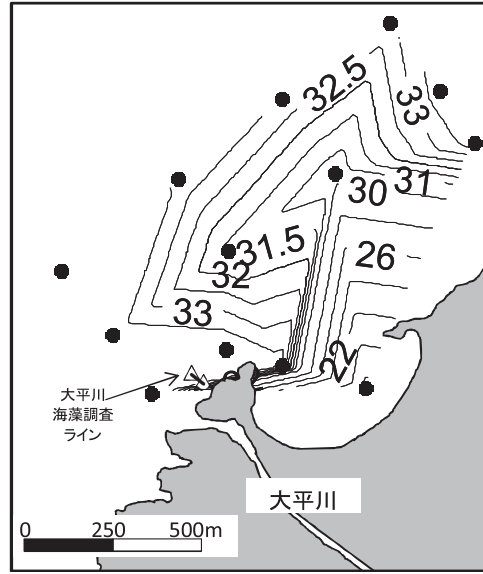


図 2 平成 27 年 4 月 13 日における大平川周辺の塩分分布状況とライン位置

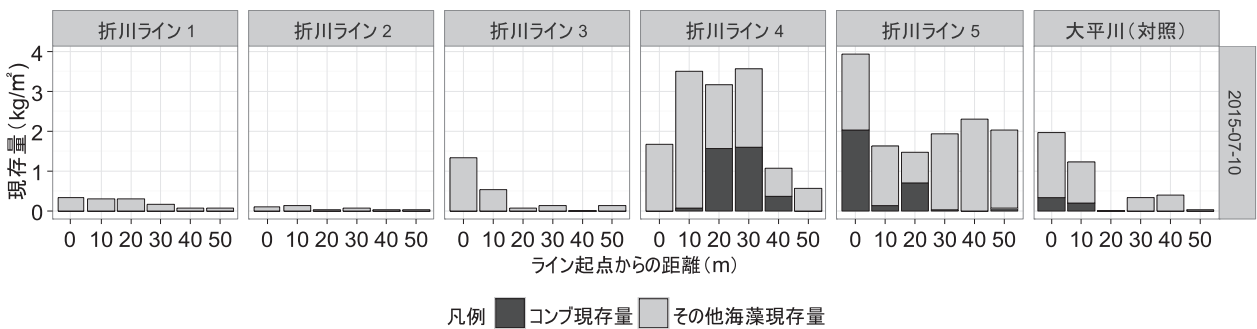


図 3 平成 27 年 7 月 9 日に実施した島牧村折川及び大平川におけるライン別の海藻調査結果 (折川が 5 ライン, 大平川は 1 ライン)

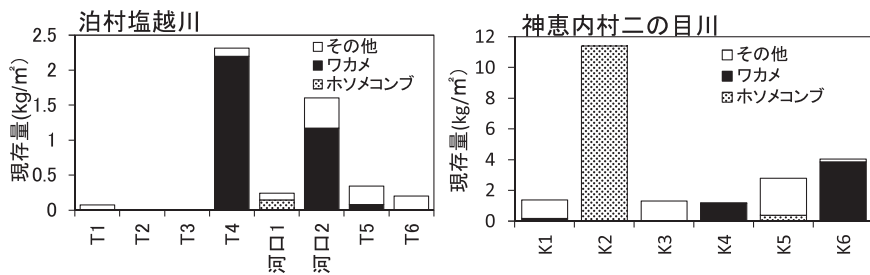


図 4 平成 27 年 7 月 23 日に実施した泊村塩越川・神恵内村二の目川河口沿岸における海藻類の調査結果

10. ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 高谷義幸 秋野秀樹

水産工学グループ 福田裕毅

資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明

釧路水産試験場 調査研究部 合田浩朗

協力機関 北海道原子力環境センター 後志地区水産技術普及指導所 北海道大学

(1) 目的

北海道南部の日本海沿岸では、磯焼けの拡大・持続により、コンブをはじめとする大型海藻類の現存量が低水準で推移している。当海域の重要な漁業資源であるウニ・アワビは、これらの海藻類を主な餌料としているため、餌不足は身入りの悪化や成長不良など漁業生産の減少だけでなく、その再生産にも大きな影響を及ぼし資源低迷の一因になっていると考えられている。

日本海沿岸の漁業生産を上げるためには磯焼けの解消が急務であるが、これまで主な対策とされてきた「ウニの食圧排除」を行っただけでは、海藻群落は回復しない事例が報告されている。また、従来は、遊走子放出期に合わせて投石などで新規着生基質を設置すればコンブが繁茂するとされてきたが、近年はこのような新規着生基質にもコンブが繁茂しないことが多い。一方で、そのような状況下であっても、遊走子を人為的に着生させて海底面に設置した基質にはコンブが生育するという事例が報告されている。これらのことは、長期化する磯焼けの進行によって母藻群落は狭小化し、それに伴って、これまで豊富に存在すると考えられてきた天然海域でのコンブ遊走子の数が大きく減少していることを示唆している。このため、コンブ群落規模が過去に比べてどのくらい縮小しているのかを定量的に評価することや群落規模と遊走子供給能力の関係解明、また、母藻となる秋季コンブ群落の規模拡大や人為的な遊走子供給方法の開発といった更なる磯焼け対策の提案が求められている。

本研究では、母藻としての機能を持つ秋季コンブ群落について、現存量の極大期である春季コンブ群落の規模との関連や、水温・栄養塩・波浪環境条件などとの関係を調べる。また、現場における遊走子分布状況を広域かつ正確に把握するための遊走子定量技術を開発し、母藻群落の規模と遊走子供給量の関係を明らかにする。さらに、秋季母藻群落の確保と人為的な遊走子添加手法について検討する。

(2) 経過の概要

ア コンブ群落変動の把握とその変動要因に関する研究

(ア) 航空写真・GIS等を用いたコンブ群落の短～長期的変動の把握

a 長期変動

磯焼け域におけるコンブ群落の長期的変動を把握するために、GIS(地理情報システム)を用いて、過去から近年までのコンブ・ワカメ分布域を整理した。「浅海増殖適地調査報告書(北海道1962)」や赤池(2000)に記載されているコンブ・ワカメ藻場の分布図をコンピュータに取り込み、幾何補正を施した後、位置情報を有したポリゴンデータとして整理した。これらを、北海道が実施した「コンブ漁場生産力向上対策事業」で作製し、GISデータとして整理されているコンブ藻場分布図と同じ形式に変換し、1960～2000年代のコンブ・ワカメ藻場分布域の長期的変動を把握するための基礎資料を作製した。

b 短期変動

小樽市忍路(図1, C, 以下本文中のアルファベットは図1の調査点を示す)と泊村(H, J)において、定期的にコンブ群落を空撮し、代表的な群落の面積変化を記録した。面積算定に当たっては、泊地区の群落が小規模であったことから、HとJの面積を合算した。また、忍路(Cにおいて、群落の湾奥から湾口に向かって0, 15, 30の3か所)と泊(HおよびJは各1か所)のコンブ群落において、平成27年6月から12月まで原則として月に1回、 $1/16\text{ m}^2$ または $1/25\text{ m}^2$ の刈り取り調査を行った。採集したホソメコンブは葉長、葉幅、湿重量を測定した。また、子嚢斑の形成状態の確認のため、各月のサンプルから子嚢斑が形成されている個体を任意に10個体選び、表面の写真撮影を両面について行った。この画像から子嚢斑形成部位をトレースして子嚢斑の面積を求めた。

(イ) 群落の規模と環境の関係把握

忍路湾奥部から湾口部西岸一帯の水深0～1m付近の

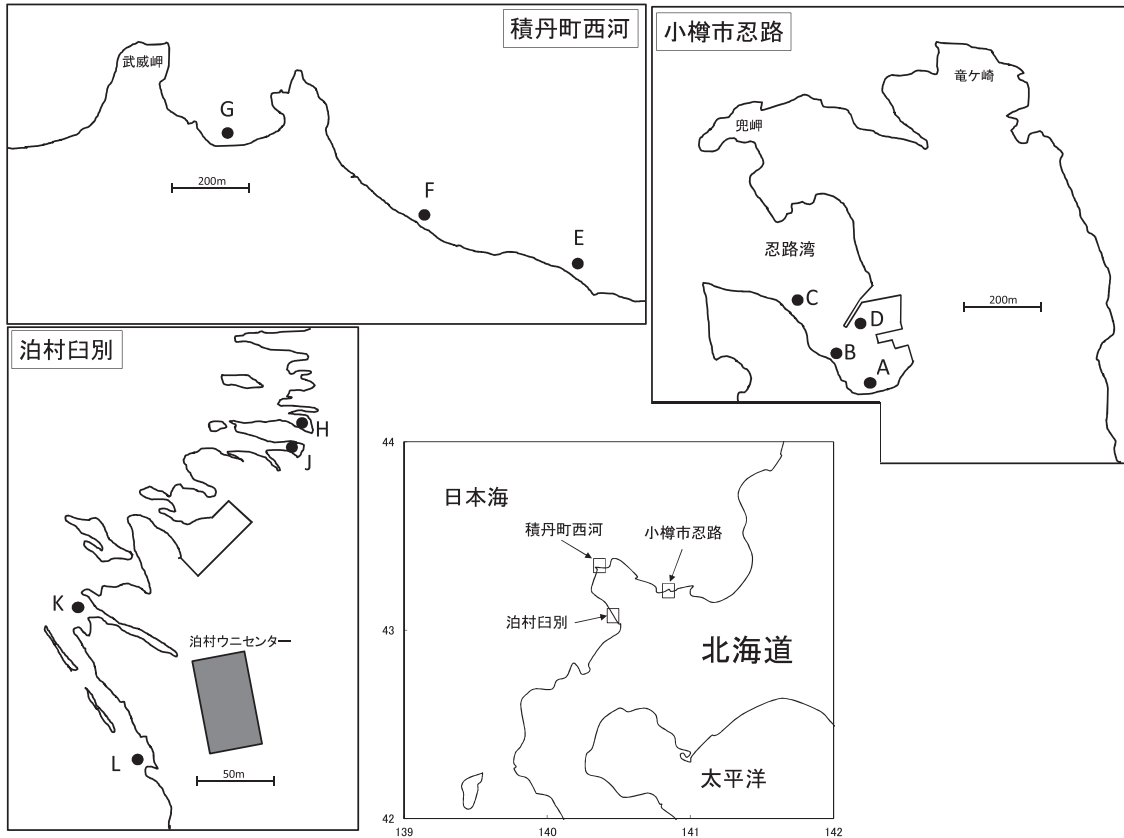


図 1 調査点図

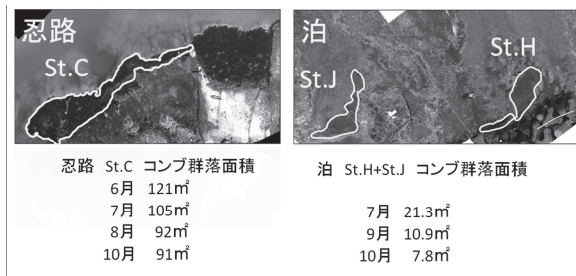


図 2 群落面積の推移

岩盤に分布するコンブ群落において、平成 27 年度は水温、塩分、栄養塩類等の海洋環境調査を B および C で実施した。なお、本調査の補完として、現場周辺に設置されている海洋環境グループの沿岸環境モニタリングの調査ポイント (D) において、水温と塩分の観測も実施した。

イ コンブ群落の規模と遊走子供給機能の関係に関する研究

(ア) コンブ群落からの遊走子供給期間、供給範囲の把握

a 遊走子検出方法の開発

天然海水中からの遊走子検出は、試水をフィルター

で濾過して培養する方法で行われてきた。しかし、この方法では設備と手間がかかる上、フィルター上にはコンブ以外の藻類も生育してくるため、種の鑑別ができるまでの長期間にわたって培養を継続しなければならず、培養不調などの可能性が高くなる。そこで、海水中の遊走子から DNA を抽出し、これをリアルタイム PCR で細胞数を推定する手法を開発した。

b 遊走子出現状況

小樽市忍路 (A, B, C)、積丹町西河 (E, F, G)、泊村臼別 (H+J, K, L) において、ホソメコンブ遊走子の出現状況を調査した。

(イ) 遊走子拡散シミュレーション手法の検討

コンブ群落は、秋季に放出された遊走子が翌年の春季に発芽することで維持されていると考えられる。そのため、コンブ群落の維持や新規創出、スポアバッグなどの遊走子添加技術の効果を検討するためには、遊走子の挙動を把握する必要がある。遊走子の遊泳能力は非常に小さいため、放出された遊走子の挙動は、その場の流動環境に支配されている。コンブ群落が形成されるような沿岸の浅海域では、波浪や風、潮汐などが起こす流れに地形の影響が加わり、非常に複雑な流

動環境が形成されている。このため、流動環境を実測するには大量の測器を配置する必要があり現実的ではない。そこで数値シミュレーションにより遊走子の挙動を把握する手法の検討を進めている。

積丹町西河の沿岸を対象とし、国土交通省港湾局が観測している久遠郡せたな港の波浪データを用いて、波浪により生じる流れの数値シミュレーションを行っ

た結果、計算精度を向上のために計算領域のメッシュサイズを小さくするには詳細な地形データが必要となることや、鉛直方向を多層に分割して解析する必要性など、いくつかの課題が明らかとなった。遊走子の挙動を数値シミュレーションで検討するため、これらの課題を解決することに取り組んでいる。

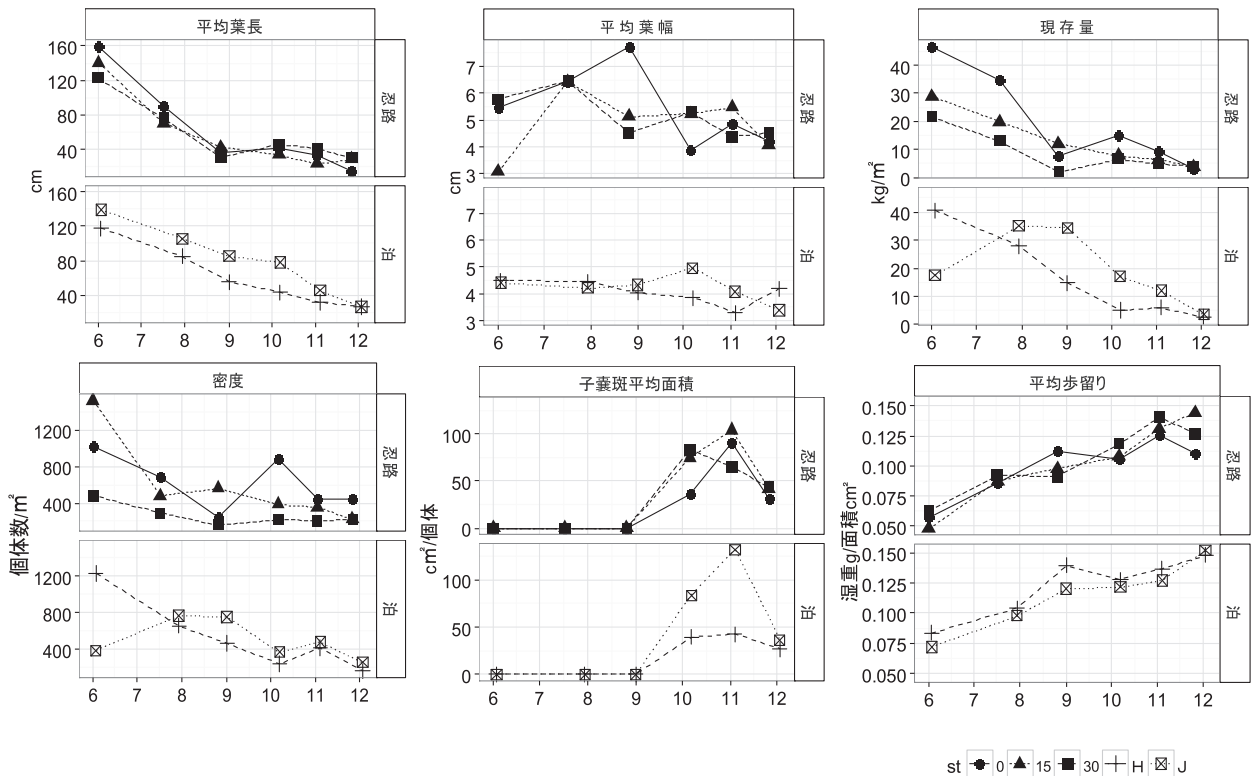


図3 ホソメコンブの群落におけるコンブの形態変化

(3) 得られた結果

ア コンブ群落変動の把握とその変動要因に関する研究

(ア) 航空写真・GIS等を用いたコンブ群落の短～長期的変動の把握

a 長期変動

今年度はデータ蓄積中であり、結果については次年度以降に記載する。

b 短期変動

忍路 (C) と泊 (H, J 合算) における平成 27 年のコンブ群落の季節変化を図 2 に示した。忍路では 6 月には 121 m²であった群落面積は 7 月には 105 m²に減少し、8 月には 92 m²まで減少したが、10 月にかけてはほとんど減少しなかった。一方、泊地区のコンブ群落面積は

平成 27 年 7 月には 21.3 m²であり、忍路に比べると規模が小さかった。この群落は 9 月に 10.9 m²、10 月には 7.8 m²となり、季節の進行とともに減少し続けた。

これらの群落におけるコンブの現存量、密度、子囊斑面積の推移を図 3 に示した。両地区ともホソメコンブの密度や現存量は 6~7 月にピークに達し、その後一貫して減少した。子囊斑は 10 月から観察され、11 月に面積がピークとなりその後減少した。また、歩留まりは秋にかけて上昇した。

引き続き場所別のコンブ群落の消長や子囊斑形成状況などを調査してデータを蓄積するとともに、海洋環境との関係などを調べていく必要がある。

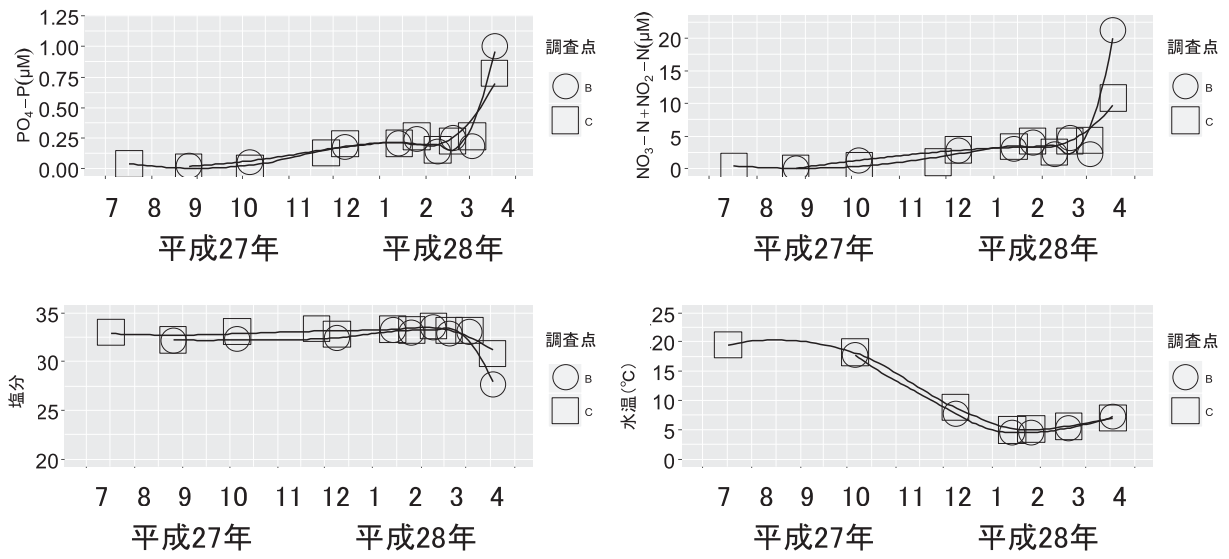


図4 コンプ群落 (B, C) の海洋環境データ (忍路湾)

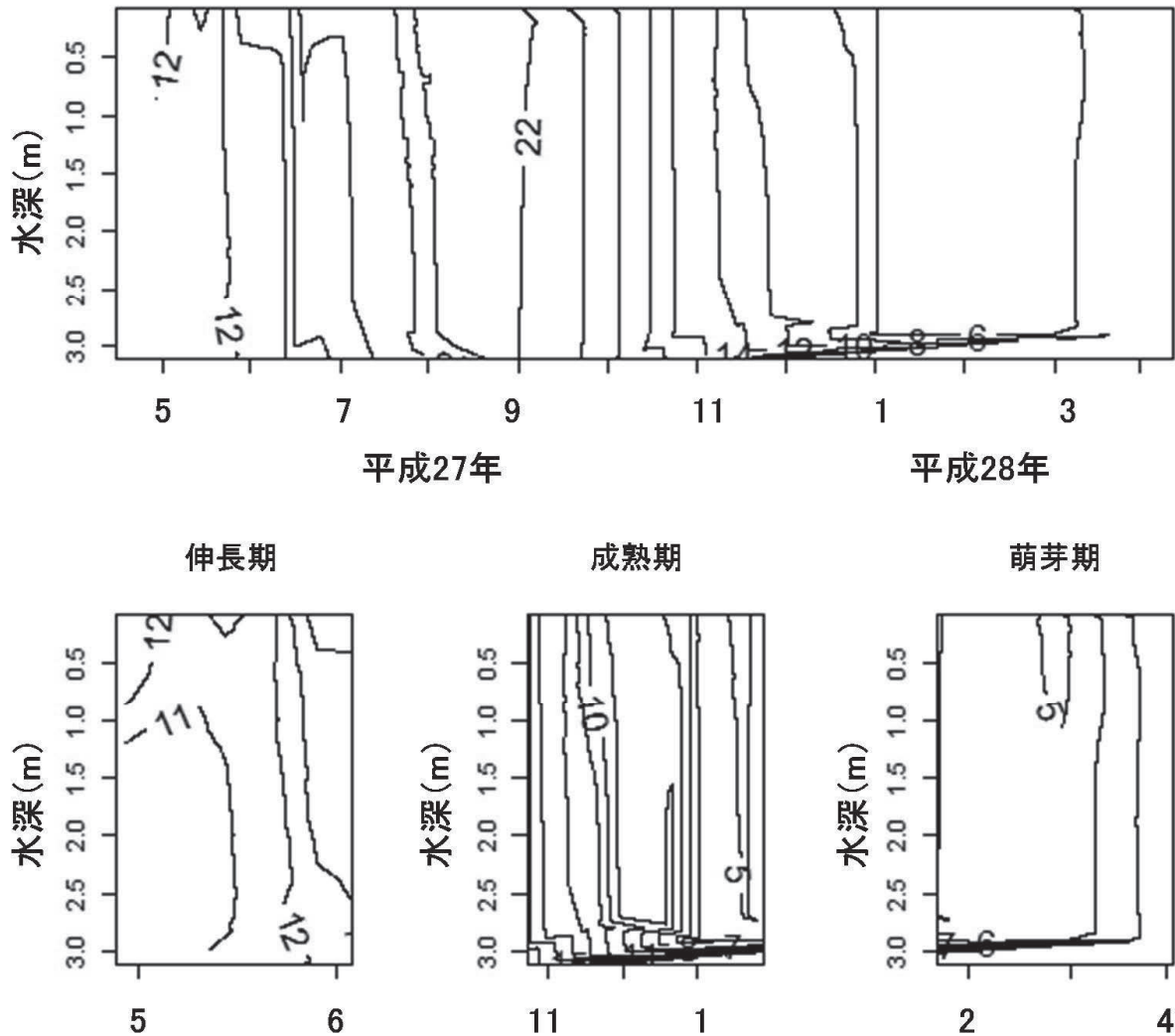


図5 St.Dにおける水温の鉛直分布 (平成27年5月~平成28年3月)

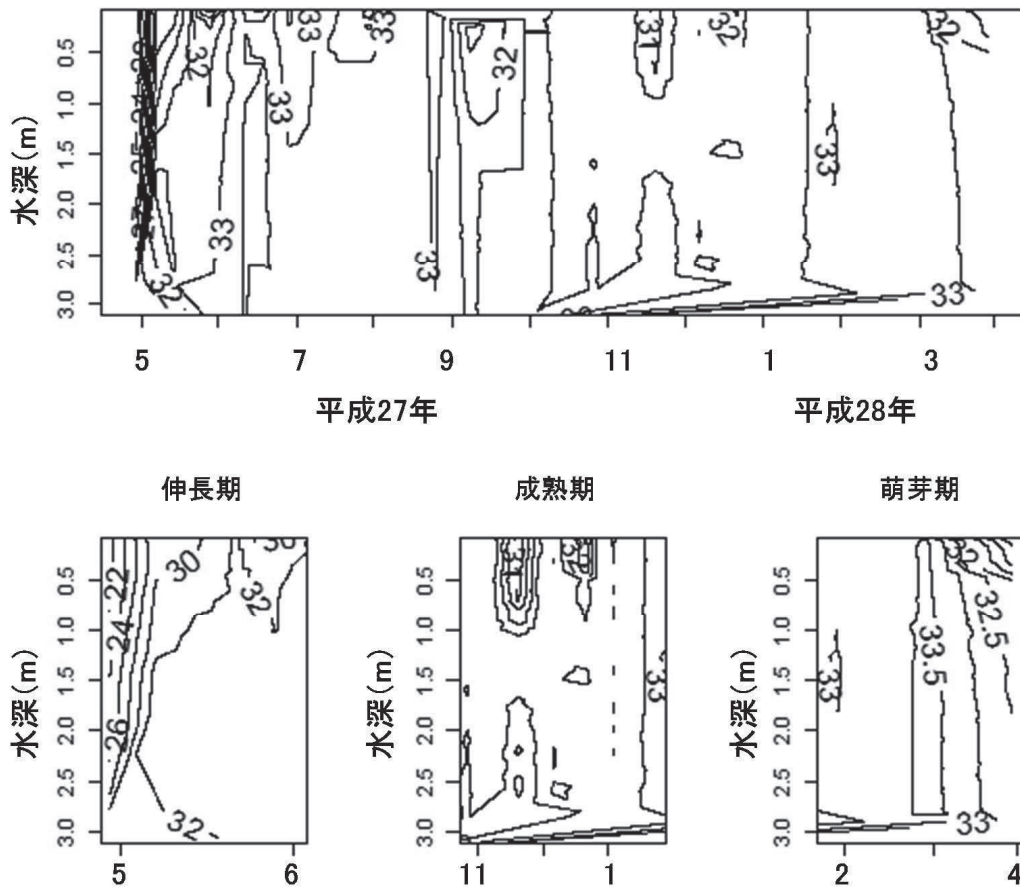


図6 St.Dにおける塩分の鉛直分布(平成27年5月~平成28年3月)

イ) 群落の規模と環境の関係把握

コンブ群落(B, C)での水温, 塩分や栄養塩類等の海洋環境調査結果を図4に示した。また, 沿岸環境モニタリングのポイント(D)での水温と塩分の調査結果を図5, 6に示した。

・水温

水温は5-6月(コンブ伸長期)11-14℃台, 11-12月(コンブ成熟期)には11-13℃台, 1-2月(コンブ萌芽期)では5℃台で推移した。コンブ群落間の比較では, Bの方がCより水温がわずかに低い傾向が見られた。

・塩分

5-6月(伸長期)は融雪による淡水の影響により塩分値は22-31で推移, その後は32.5-33.5で経過したが, 9月(成熟期)以降になるとコンブが分布する0.5-1.0m付近は降水の影響により31.5程度まで下がり, 遊走子が放出される11-12月(成熟期)にも31-31.5の低塩分水が確認された。コンブ群落間では, 9月から2月までBの方がCより塩分がわずかに低い傾向で推移し, 3月には塩分は大きく減少し, Bでは27.6まで低下した。

・栄養塩(硝酸態窒素および亜硝酸態窒素)

B, Cともに9月まではほとんど検出されなかったが, 10月を経過するとB, Cとも徐々に増加し, Bでわずかに高い傾向がみられた。12月以降はB, Cともに上昇し, 2月にはBで4.7 μM , Cで4.2 μM の値となり, 3月に至るとさらに値は上昇し, Bでは21.3 μM , Cでは10.8 μM に達した。

・栄養塩(リン酸態リン)

B, Cともに9月までは0付近で推移し, 10月にはBでわずかに高い傾向がみられた。12月以降はB, Cともに上昇し, 2月にはBで0.25 μM , Cで0.22 μM の値となり, 3月に至るとさらに値は上昇し, Bでは1.0 μM に, Cでは0.7 μM に達した。

イ コンブ群落の規模と遊走子供給機能の関係に関する研究

(ア) コンブ群落からの遊走子供給期間, 供給範囲の把握

a 遊走子検出方法の開発

海水中のコンブ遊走子定量は, 従来用いられてきた培養法(名畑1989)に変えて, 新たに開発したリアル

タイム PCR 法 (高谷ら, 印刷中) を用いた。平成 27 年のコンブ母藻群落は, 忍路では B および C 周辺, 西河では E および G, また, 泊では H と J に見られ, それ以外の場所には分布しなかった。各調査点の遊走子出現状況を表 1 に示した。忍路では, コンブ群落がある C では 10 月から 12 月にかけて数十~数百個/ml の遊走子が出現した。同様に母藻群落が存在する B では 11 月に 210 個/ml の遊走子が出現したもののそれ以外の時期の出現は極めて少なかった。近傍に母藻群落が存在しない A では期間を通じて遊走子の出現は極めて少なかった。このように, 母藻群落の近傍のみで比較的多くの遊走子が出現し, 群落から離れた場所ではほとんど遊走子が見られない現象は, 西河地区と泊地区でも同様であり, 母藻群落からの遊走子供給範囲は比較的狭いと想定された。また, 母藻の存在する場所では, 遊走子は 10 月初旬から 11 月下旬まで出現している一方, B や E では 11 月中旬に遊走子出現が見られるが, それ以外の時期にはほとんど出現しなかつ

たことから, 群落によっては遊走子放出期間が比較的短期間である可能性もあり, 今後詳細に調査していきたい。

(イ) 遊走子拡散シミュレーション手法の検討

今年度はデータ蓄積中であり, 結果については次年度以降に記載する。

(4) 文献

北海道 (1962) 浅海増殖適地報告書 第 5 集 石狩支庁管内 後志支庁管内
 赤池 (2000) 積丹半島西岸域の藻場と磯焼けの現状—航空写真と潜水調査による解析—1986~1998 年原子力環境センター試験研究 第 6 号
 名畑 (1989) コンブ遊走子の生態に関する研究 第 1 報コンブ遊走子の定量法, 北水試報, 32.
 高谷ほか (2016) リアルタイム PCR を用いたホンメコンブ遊走子の定量法, 北水試研報, 90.

表 1 海水中のコンブ遊走子出現状況 (個/ml)

| | 忍路 | | | 西河 | | | 泊 | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|
| | St.A | St.B | St.C | St.E | St.F | St.G | St.H+J | St.K | St.L |
| 2015/9/8 | | | | | | | 17** | | |
| 2015/10/6 | 7* | 0 | 183 | | | | | | |
| 2015/10/7 | | | | | | | 40* | 0 | |
| 2015/10/13 | | | | | | | 3** | 3* | 1* |
| 2015/10/15 | | | | 1* | 0 | 0 | | | |
| 2015/10/20 | | | | | | | 1** | 0 | 0 |
| 2015/10/22 | 0 | | 3* | | | | 1** | 0 | |
| 2015/10/27 | | | | 0 | 0 | 22* | | | |
| 2015/11/2 | 1* | 210 | 47 | | | | 1** | 1* | 0 |
| 2015/11/12 | | | | | | | 10 | 0 | 0 |
| 2015/11/13 | | | | 83 | 1* | 2* | | | |
| 2015/11/19 | | | | | | | 8** | 0 | |
| 2015/11/26 | 0 | 1* | 230 | | | | | | |
| 2015/11/30 | | | | 2* | 1* | 27* | | | |
| 2015/12/2 | | | | | | | 1** | 0 | |
| 2015/12/9 | 3* | 5* | 39 | | | | | | |
| 2015/12/10 | | | | | | | 1** | | |
| 2015/12/21 | | | | | | | 2** | | |
| 2016/1/7 | | | | | | | 1** | | |

*: 検出限界値以下のため参考値 **: H または J のみ

11. マツカワのウイルス性神経壊死症 (VNN) の受精卵消毒による種苗生産施設での予防技術の開発 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 伊藤慎悟
協力・共同研究機関 北海道栽培漁業振興公社伊達事業所
栽培水産試験場 北海道大学

(1) 目的

マツカワ人工種苗の VNN の発症リスク低減のため、親魚のウイルス抗体検査、仔魚期と稚魚期にウイルス検査を実施し、安定的に放流種苗を生産していた。しかし、平成 23 年と 25 年に育成中の稚魚に VNN が発症し、平成 23 年に約 12 万尾、平成 25 年には約 150 万尾が処分された。現在、漁獲のほとんどが放流再捕魚であり、今後の漁獲量に影響が出る懸念される。他魚種で見られるように親魚由来のウイルスが受精卵の表面に付着し、垂直感染を起こした可能性が考えられ、この対策の一つとして受精卵消毒が有効であるとされている。これまで以上に VNN 発症のリスクを低減させ、更なる安定的な放流種苗生産のためには受精卵消毒が必要である。マツカワの受精卵消毒法としては 20~30 万尾生産規模の方法はあるが、100 万尾生産規模 (以下、事業規模) では取り扱う受精卵数が多いため、この技術をそのまま適用すると孵化率への影響や作業量に現場が対応できない問題がある。これまで北大と共同で受精卵消毒技術開発を進め、知見を蓄積していたが、平成 25 年の VNN 発生以降、緊急に開発が求められており、事業規模への対応が必要となった。そこで、事業規模で活用できる受精卵消毒技術の開発を行う。

(2) 経過の概要

ア 電解海水によるマツカワ受精卵の消毒効果と卵への影響の検討

(ア) 実験室レベルでの VNN ウイルス不活化条件の検討

北海道大学から分与を受けた BFNNV を SSN-1 細胞で培養した。なお、SSN-1 細胞の培養にはプライマリア仕様のフラスコ (Falcon) を使用した。培養液を 0.45 μm 目合のメンブレンフィルターで濾過した液を試験に供した (以下ウイルス濾液)。試験に使用する天然海水は 0.22 μm 目合のメンブレンフィルターで濾過滅菌した

(以下滅菌海水)。滅菌した 500 ml のトールビーカーに滅菌海水を 250 ml と電気分解装置 (HSE-200, 東和電機製作所) に接続した電極を入れ、電流を流し、電解海水を作製した。次にデジタル残留塩素テスター (DCT-01, タクミナ) で有効塩素濃度を測定した。ウイルス濾液 ($10^{8.55}\text{TCID}_{50} \cdot \text{ml}^{-1}$) を 0.005% (V/V) 添加し、混合後、経時的に 1 ml 採取し、牛胎児血清 1 ml と混合することで反応を停止した (以下反応停止液)。対照は同様にして濾過海水にウイルス濾液を混合したものとした。反応停止液中のウイルス価と対照のウイルス価を TCID_{50} 法で調べ、不活化率を計算した。

(イ) 受精卵消毒の孵化率・孵化仔魚への影響の検討

栽培水産試験場が主に担当したため、概略のみ記載する。有効塩素濃度が $0\sim 1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ の電解海水に受精卵を $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ の割合で混合後、15 分間浸漬した。次に 8°C の止水で 10 日間飼育し、正常孵化率、受精卵斃死率、奇形孵化率、遅延孵化率を調べた。

(ウ) VNN ウイルス不活化率と殺菌率の関係性の検討

ア-ア) の結果と論文から BFNNV の不活化と細菌の殺菌率について検討した。

(エ) 事業規模での消毒効果の検討

水温 8°C の海水が 1 t 入っている水槽に 5.2 kg の受精卵を収容し、翌日まで流水による受精卵の洗浄を行った。翌朝、エアレーション・流水を止め、10 分間静置し、沈んだ死卵等を除去した。有効塩素濃度が $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ の電解海水を 25 L 作製し、1 t の海水と受精卵の入った水槽に混合し、経時的に有効塩素濃度を測定した。また、受精卵表面の殺菌率を求めるために、滅菌したタモ網と葉さじを用い、電解海水で処理した受精卵をストマッカーの袋に採取した。受精卵の重量を測定後、受精卵をすり潰した後、9 倍量の滅菌人工海水で混合した。これを試験液とし、滅菌人工海水で希釈後、海水培地に塗抹し、平板法で細菌数を測定した。対照として、無処理の受精卵を供した。

イ 収容卵密度と有効塩素消費量の解明

(ア) ビーカーレベルでの収容卵密度と有効塩素濃度の関係の検討

電解海水の主成分である次亜塩素酸ナトリウム溶液を海水に添加した溶液に $0\sim 10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ となるように受精卵を混合し、経時的に有効塩素濃度を測定した。また、同様に電解海水でも試験した。

(イ) 事業規模レベルでの収容卵密度と有効塩素濃度の関係の検証

ア-(エ) の試験時の有効塩素濃度を経時的に測定した。

(3) 得られた結果

ア 電解海水によるマツカワ受精卵の消毒効果と卵への影響の検討

(ア) 実験室レベルでの VNN ウイルス不活化条件の検討

有効塩素濃度が $0.28\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ で 15 分、 $0.32\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ で 5 分、 $0.50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ で 1 分間処理することで BFNNV を 99% 以上不活化できた (表 1)。

(イ) 受精卵消毒の孵化率・孵化仔魚への影響の検討

有効塩素濃度毎に 15 分間浸漬処理したところ、有効塩素濃度が $0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ までは対照とあまり差はなかったが、 $1\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ では受精卵斃死率等に影響があると考えられた。詳細は栽培水産試験場事業報告書に記載される予定である。

(ウ) VNN ウイルス不活化率と殺菌率の関係性の検討

Vibrio anguillarum の有効塩素濃度毎の殺菌率 (笠井 2005) を調べたが、殺菌耐性は今回調べた BFNNV の不活化率とほぼ同じか若干強かった。沿岸海水中の細菌のオゾン処理海水に対する殺菌耐性は実験室で *V.*

anguillarum 単一株の殺菌耐性より 2.5 倍強かった (Sugita et al. 1992)。これらのことを合わせて考えると沿岸海水中の細菌の殺菌率を調べることで BFNNV の不活化を評価できる可能性が示唆された。ただし、論文の細菌叢と実際の現場での細菌叢では違うため、伊達事業所での種苗生産時の現場での細菌叢と BFNNV の不活化率の比較や経時変化等の検討が必要と考えられる。

(エ) 事業規模での消毒効果の検討

有効塩素濃度が $0.26\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ もしくは $0.53\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ の電解海水による受精卵消毒を行い、殺菌効果を経時的に検証した。最大で 87.2% 殺菌されたが、殺菌率の低いロットもあり、結果はばらついた。原因としては、採取した受精卵に混入した糞・死卵などの有機物量がロットにより異なり、殺菌率がばらついた可能性が考えられた。今後は異物の除去法などの工夫が必要である。

イ 収容卵密度と有効塩素消費量の解明

(ア) ビーカーレベルでの収容卵密度と有効塩素濃度の関係の検討

受精卵密度が $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ (事業規模計算で $5\text{ kg}\cdot\text{t}^{-1}$) の試験区では試験開始時の有効塩素濃度を $0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ に調整した場合、受精卵混合 30 分後の有効塩素濃度が $0.30\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ となった。これは BFNNV を 99% 不活化できるレベルである $0.28\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ で 15 分間処理したケースよりも有効塩素が残留していた。しかし、電解海水を用いた 15 分処理試験では、ロットにより残留塩素濃度のばらつきが大きかった。受精卵に付着するゴミなどの有機物量の違いがばらつきの原因と考えられるため、今後は受精卵以外の有機物量を減少させる、あるいは残留塩素濃度を保持させる方法などについて検討する。

(イ) 事業規模レベルでの収容卵密度と有効塩素濃度の関係の検証

受精卵の入った 1,000 L 水槽に有効塩素濃度が $0.53\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ となるように電解海水を加えたところ、15 分後の有効塩素濃度が $0.54\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、30 分後は $0.39\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ だった。この値は BFNNV の不活化には十分な値だった。1 回の試験であるため、今後、再現性等について検討する必要がある。

(4) 文献

Sugita H, Asai T, Hayashi K, Mitsuya T, Amanuma K, Maruyama C, Deguchi Y. Application of ozone disinfection to remove *Enterococcus seriolocida*,

表 1 電解海水の有効塩素濃度と処理時間毎の BFNNV 不活化効果 (%)

| 有効塩素濃度 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ | 処理時間(分) | | | |
|---|---------|-------|--------|-------|
| | 1min. | 5min. | 15min. | 30min |
| 0.08 | 43.80 | 90.00 | 68.40 | 68.40 |
| 0.11 | 0.00 | 43.80 | 82.20 | 0.00 |
| 0.17 | 43.77 | 94.38 | 98.22 | 99.00 |
| 0.19 | 0.00 | 90.00 | 94.38 | 94.38 |
| 0.28 | 43.77 | 98.22 | UD | UD |
| 0.29 | 90.00 | 98.20 | UD | UD |
| 0.32 | 90.00 | UD | UD | UD |
| 0.38 | - | 99.94 | UD | UD |
| 0.39 | 82.20 | UD | UD | UD |
| 0.50 | 99.00 | UD | UD | UD |
| 0.54 | UD | UD | UD | UD |
| 1.26 | 99.94 | UD | UD | UD |
| 1.52 | UD | UD | UD | UD |
| 1.80 | UD | UD | UD | UD |

UD: 検出限界以下 (<99.94 ~99.98%)

Pasteurella piscicida, and *Vibrio anguillarum* from seawater. *Appl. Environ. Microbiol.* 1992; 58 (12): 4072-4075.

笠井久会 海水電解殺菌装置による魚類飼育用水およ

び排水の殺菌と漁港および産地市場における水産物の衛生管理への本装置の利用に関する研究. 博士論文, 北海道大学, 札幌. 2005

12. ウニ増殖礁設置効果簡易予測手法の開発 (道受託研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 金田友紀

(1) 目的

北海道におけるウニ類を対象とした増殖礁では、継続的に餌料海藻を生育させるために、ウニ類の摂餌圧を適切に管理する必要がある。振動流速の増大によりウニの摂餌圧が低下することが知られており、この現象を利用してウニ類の摂餌圧管理を行う嵩上げ礁の設置 (または既存礁の嵩上げ) が北海道の漁場整備事業として実施されている。ウニ類摂餌圧管理の効果を事前に予測するには、広範囲の波浪場解析が必要であるが、時間と経費を要する専門的な解析であるため、計画段階では実施できない場合がある。そのため、計画海域の波浪条件や海底地形条件によって、設置する増殖礁がウニ摂餌圧を管理する効果を発揮できるか否かを、簡易な方法で予測する手法の開発が望まれている。

漁場造成計画海域の波浪条件や海底地形条件によって、設置する増殖礁がウニ食圧を管理する効果を発揮できるか否かを、簡易な方法で予測するパソコン用アプリケーションを開発する。

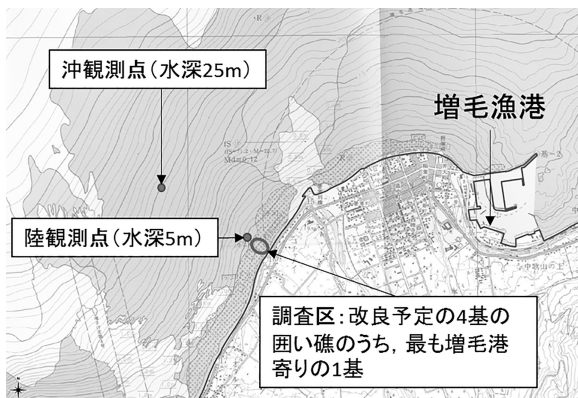


図1 調査海域の概要

(2) 経過の概要

ア 流況調査

波浪と地形条件から推算される底面流速について実測値との比較を行うため、流況の観測を行った。観測には波高計 (WaveHunter 04・08: アイオーテック社製) を用い、図1の沖観測点 (水深 25 m) および陸観測点 (水深 5 m) に設置した。

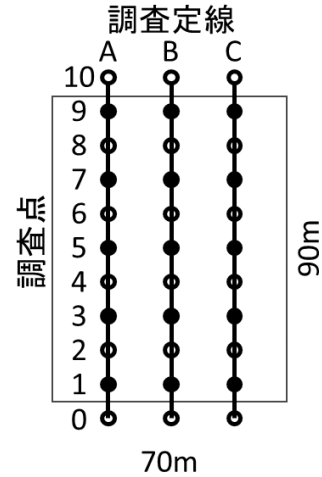


図2 調査定線および調査点の設定

調査定線 A 雄冬寄り, 調査定線 C 増毛漁港寄り。
調査点 10: 沖, 調査点 0: 陸。

イ 枠取り調査

調査区の増殖礁上に、沖陸方向に3本の調査定線 (A~C) を設け、10 m 毎に調査点 (0~10) を設定した。キタムラサキウニについて、全調査点で 1m^2 当たりの分布数を計数した。また、一つおきの調査点 (図2中の●15点) で 1m^2 当たりの海藻を採取し、試験場に持ち帰った後、種類を同定し湿重量を測定した。さらに調査区内からキタムラサキウニを30個体を目安に採取し、試験場に持ち帰った後、殻長、重量および生殖巣重量を測定した。

ウ 海底地形データ

後述の波変形推定アプリケーションに用いるため、古茶内海域全域の海底地形データを作成した。同海域の漁場図 (平成6年旧留萌支庁作成) から自作のデジタイザにより水深データを読み取り、格子状 (20 m 間隔) の水深データに変換した。また留萌振興局から調査区付近の詳細水深測量データの提供を受け、これを格子状 (20 m 間隔) の水深データに変換した後、前述の古茶内全域の水深データ中に組み込んだ。

エ 波変形推定アプリケーションの開発

平成26年度業務番号第102号留萌地区増毛津田屋生物調査委託業務において開発した、エネルギー分散法

による波変形を、パソコン上で簡易に推算できるアプリケーションについて、プログラム上の誤り等を修正した。基本となる理論等は、「漁港・漁場の施設の設計の手引き 2003 年版」(水産庁監修, 全国漁港漁場協会発行) および「わかり易い土木口座 17 二訂版 海岸・港湾」(合田良實, 彰国社) による。

計算で得られる波高や海底面での流速振幅の推算値と流況調査で得られた実測値との比較を行い、アプリケーションの実用性について検証した。海底面における流速振幅は波高、波周期および水深を元に微小振幅波理論に従って算出した。キタムラサキウニの摂餌圧は前述の流速振幅を用い、独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所の川俣博士が提案した次式から求めた。

$$R = 1 - \exp(-\exp((0.269 - U_{max})/0.0382))$$

ここに R は摂餌圧 (摂食速度比=摂食速度/最大摂食速度), U_{max} は流速振幅 (m/s) を示す。摂餌圧 1 とは、流速が作用しない静水中で食べる量と同じ量を食べられ、流速が 0.2 m/s までは静水中と同じ量の餌を食べることができ、この速度を超えると急激に摂食量が減り、0.4 m/s 程度で摂餌することができなくなる。

(3) 得られた結果

ア 流況調査

平成 27 年 6 月 11 日～9 月 15 日 (沖観測点においては 7 月 20 日) に観測した、沖観測点における波浪データを図 3 に、陸観測点における波浪観測データを図 4 に示す。

2 つの観測結果はほぼ同様な変動を示していた。観測期間中、7 月中旬に陸観測点で波高が 2 m を超える、やや大きめの時化が記録された。

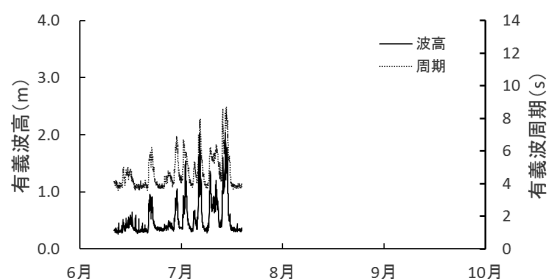


図 3 沖観測点における流況観測結果

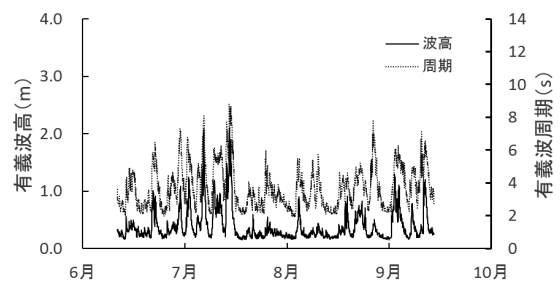


図 4 陸観測点における流況観測結果

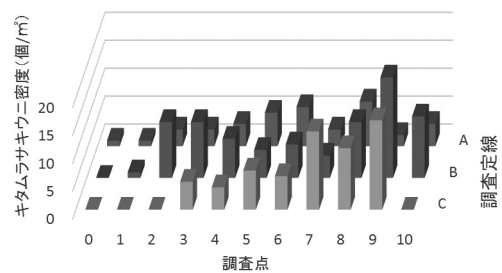


図 5 キタムラサキウニの分布状況 (6 月)

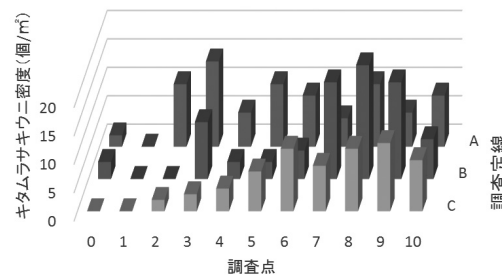


図 6 キタムラサキウニの分布状況 (9 月)

表 1 キタムラサキウニの状況

(平均±SD, 6月n=19, 9月n=33)

| | 6月 | | 9月 | |
|----------|-------------|-------------|----|--|
| 殻径(mm) | 55.4 ± 5.6 | 54.1 ± 4.2 | | |
| 重量(g) | 77.6 ± 26.1 | 73.8 ± 16.3 | | |
| 生殖巣重量(g) | 15.1 ± 6.2 | 10.3 ± 3.3 | | |
| GI | 19.1 ± 2.9 | 14.0 ± 3.4 | | |

イ 枠取り調査

平成 27 年 6 月 11 日に調査区内で調査したキタムラサキウニの分布状況を図 5 に、同じく 9 月 15 日の分布状況を図 6 に示す。調査区内から採取したキタムラサキウニ (6 月 n=19, 9 月 n=33) について計測した殻径、全重量、生殖巣重量、GI (生殖巣重量/全重量×100) の平均値を表 1 に示す。増殖礁上では 2～18 個/m²とバラツキが大きく、平均すると 7 個/m²であった。6 月の平均 GI (身入り) は 19.1 と比較的良好であった。

調査区内の海藻の分布状況について、6月の結果を図7に、9月の結果を図8に示す。また、海藻種ごとの平均湿重量を表2に示す。海藻の分布は、6月については調査線C上の地点3における3,830 g/m²が最大であった。この地点は調査時の水深が1.78 mと浅く、ホソメコンブが約1,200 g/m²であった。他の地点は1,000 g/m²以下と少なかった。9月については海藻類が自然に枯れ始める時期にあたり、100 g/m²以下が2地点あったほかは海藻の分布がみられなかった。海藻の種類ではケウルシグサとモロイトグサの分布量が多く、次いでホソメコンブが多かった。

表2 海藻類の湿重量 (平均±SD, 単位 ; g/m²)

| 海藻種 | 6月 | | 9月 | |
|----------|---------|-------|-------|------|
| アサトリシオグサ | 0.6 ± | 10.8 | 0.0 ± | 0.0 |
| アナアオサ | 7.1 ± | 13.7 | 9.6 ± | 26.3 |
| イギス | 0.0 ± | 0.0 | 0.0 ± | 0.0 |
| イソムラサキ | 0.0 ± | 0.0 | 1.8 ± | 6.9 |
| ウラソソ | 0.0 ± | 0.0 | 0.0 ± | 0.0 |
| ウルシグサ | 26.7 ± | 57.6 | 0.0 ± | 0.0 |
| クロソソ | 0.0 ± | 0.0 | 0.0 ± | 0.0 |
| ケウルシグサ | 229.6 ± | 667.1 | 0.0 ± | 0.0 |
| ホソメコンブ | 92.7 ± | 310.4 | 0.0 ± | 0.0 |
| ムカデノリ | 0.0 ± | 0.0 | 0.0 ± | 0.0 |
| モロイトグサ | 179.7 ± | 205.2 | 0.0 ± | 0.0 |

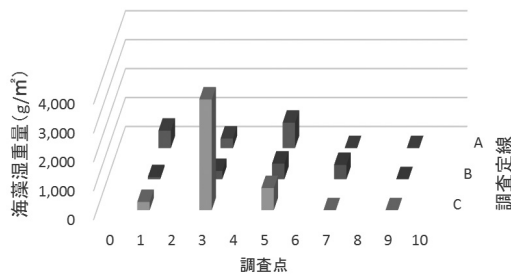


図7 海藻の分布状況 (6月)

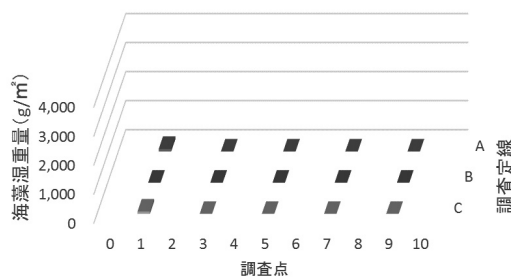


図8 海藻の分布状況 (9月)

ウ 海底地形データ

漁場図および留萌振興局より提供を受けた調査区周辺の水深測量図を合成した広範囲水深格子データについて、等深線図を描画したところ、元の漁場図の等深線をほぼ再現できていることが確認できたことから、以後の波変形推定に用いた。

エ 波変形推定アプリケーションの開発

波変形推定アプリケーションでは次に挙げる機能を有している。①格子状の水深データを取り込み、陸地境界を自動で判別する。②沖波データを取り込んだ後、マウスで地形マップ上の任意の計算点を指定すると、計算点および陸地境界の関係から自動で沖波の入射範囲を決定する。③この入射範囲からエネルギー分散率を計算するとともに、計算点に向かう3方向の波向の屈折係数を算出する。④これらの係数を組み合わせて換算沖波を求める。⑤この換算沖波に海底勾配による浅水係数を乗じて任意計算点の波高を算出する。⑥このとき、水深、波長、波高の関係から砕波するか否かを判別し、砕波後の波高減衰効果を作用させる。⑦微小振幅波理論に従い、求めた波高、周期および水深データから海底面における流速振幅を計算する。⑧この流速振幅を用いて川俣の式により、キタムラサキウニの摂餌圧を算出する。

表3 波の観測値と波変形推定値との比較

| 月 | 項目 | 沖観測値 | 陸観測値 | 沖観測値による波変形推定値 | 誤差 (%)* |
|----|-------|------|------|---------------|---------|
| 6月 | 波高(m) | 0.41 | 0.35 | 0.37 | 5.7 |
| | 周期(s) | 4.3 | 3.5 | | |
| 7月 | 波高(m) | 0.64 | 0.46 | 0.56 | 21.9 |
| | 周期(s) | 5.0 | 4.0 | | |

* : 波高は陸観測値と波変形推定値の間の誤差

本アプリケーションの計算結果の妥当性を検証するため、沖観測データを沖波として波変形を推定し、陸観測データとの比較を行った。その結果を表3に示す。6月は波高の陸観測値が0.35 mに対して波変形推定値は0.37 mと、よく再現されており、陸観測値に対する誤差は5.7%であった。一方、7月は波高の陸観測値が0.46 mに対して波変形推定値は0.56 mと、やや差が大きく、陸観測値に対する誤差は21.9%であった。本波変形推定手法は単一波が沖から陸に来襲するときの波高、波向の変形を推定する手法である。実海域では波は不規則波であり、様々な波高、周期、波向の波が合成されているものである。このため、本波変形推定手

法においては、5~20% 程度の誤差を含んでいるものとして取り扱うこととした。

留萌港沖で観測されている沖波データをインターネット Web サイト；ナウファスからダウンロードし、波高、周期については有義波波高・周期を月ごとに平均した。波向は来襲する方向を、北を 0° として時計回りに取り、平均値を示した。これについて、平成 23 年から平成 25 年まで留萌振興局から受託した「留萌地区増毛岩老生物調査委託業務」において得られた、ナウファスによる留萌港沖波浪観測値と増毛町沖の波観測値の間の相関式を用いて変換し、表 4 に示した。併せて、実測値に対する推定値の誤差を百分率で示した。波高、周期の誤差は 5.8~7.4% と比較的小さく、下記の式①、②を用いた推定値を波変形推定のための沖波として扱うことに問題は無いと判断した。波向についても誤差が 5% 以下と小さいことからナウファスの値をそのまま沖波の波向として用いることとした。

$$H_m = 0.7169 \times H_r + 0.1643 \quad \dots \text{式①}$$

$$T_m = 0.7057 \times T_r + 1.0066 \quad \dots \text{式②}$$

ここに H は有義波高 (m)、T は有義波周期 (秒)、添え字の r は留萌港沖、m は増毛沖を示す。

表 4 変換した増毛古茶内の沖波諸元

| 月 | 項目 | 実測値 | 推定値* | 誤差(%) |
|----|---------|-------|-------|-------|
| 6月 | 波高(m) | 0.41 | 0.44 | 5.8 |
| | 周期(s) | 4.3 | 4.0 | 6.9 |
| | 波向(deg) | 295.3 | 310.0 | 4.7 |
| 7月 | 波高(m) | 0.64 | 0.68 | 7.2 |
| | 周期(s) | 5.0 | 4.7 | 7.4 |
| | 波向(deg) | 288.8 | 302.6 | 4.6 |

*: 波向についてはナウファスの値

表 5 ナウファス (留萌港) から変換した沖波 (増毛沖)

| 月 | 波高(m) | 周期(s) | 波向(°) |
|----|-------|-------|-------|
| 1月 | 1.34 | 5.3 | 305.2 |
| 2月 | 1.17 | 5.2 | 312.7 |
| 3月 | 0.99 | 5.0 | 291.6 |
| 4月 | 0.84 | 5.0 | 287.9 |
| 5月 | 0.70 | 4.8 | 293.7 |
| 6月 | 0.55 | 4.3 | 306.4 |
| 7月 | 0.57 | 4.5 | 306.6 |
| 8月 | 0.40 | 4.1 | 324.9 |
| 9月 | 0.59 | 4.4 | 313.8 |

ナウファスの留萌港沖の 1 月から 9 月までの観測結果について同様な変換を行って増毛沖波とし、増殖礁上の調査線 C 調査点 3 (水深 1.78 m) および調査線 B 調査点 3 (水深 3.47 m) における波高、海底面直上での

流速振幅およびキタムラサキウニの摂餌圧を推定した。ナウファスから変換した増毛町沖の沖波を表 5 に、各調査点における推定結果を表 6 および表 7 に示す。

表 6 調査線 C 調査点 3 (水深 1.78 m) における波高、底面流速、摂餌圧の推定値

| 月 | 波高(m) | 底面流速(m/s) | 摂餌圧 |
|----|-------|-----------|------|
| 1月 | 1.18 | 1.26 | 0.00 |
| 2月 | 1.14 | 1.22 | 0.00 |
| 3月 | 0.92 | 0.98 | 0.00 |
| 4月 | 0.79 | 0.84 | 0.00 |
| 5月 | 0.64 | 0.67 | 0.00 |
| 6月 | 0.60 | 0.61 | 0.00 |
| 7月 | 0.61 | 0.64 | 0.00 |
| 8月 | 0.38 | 0.38 | 0.05 |
| 9月 | 0.55 | 0.56 | 0.00 |

表 7 調査線 B 調査点 3 (水深 3.47 m) における波高、底面流速、摂餌圧の推定値

| 月 | 波高(m) | 底面流速(m/s) | 摂餌圧 |
|----|-------|-----------|------|
| 1月 | 1.33 | 0.93 | 0.00 |
| 2月 | 1.18 | 0.82 | 0.00 |
| 3月 | 1.09 | 0.74 | 0.00 |
| 4月 | 0.87 | 0.60 | 0.00 |
| 5月 | 0.72 | 0.48 | 0.00 |
| 6月 | 0.52 | 0.33 | 0.20 |
| 7月 | 0.56 | 0.36 | 0.09 |
| 8月 | 0.37 | 0.23 | 0.96 |
| 9月 | 0.57 | 0.36 | 0.08 |

調査線 C 調査点 3 (水深 1.78 m) における海底面での流速はおおむね 0.4 m/s を超えており、キタムラサキウニの摂餌圧は 0 と推定できた。実海域における海藻現存量調査の結果では、6 月時点で水深の浅い同地点でホソメコンブの着生がみられ、波浪によるキタムラサキウニ摂餌圧の抑制効果によりホソメコンブが残存したものと推察される。

一方、調査線 B 調査点 3 (水深 3.47 m) では、波高の推定結果は調査線 C 調査点 3 とほぼ同等であったが、水深が深いため海底面での流速は遅くなった。そのためキタムラサキウニの摂餌圧は 4 月ころから高まり始め、6 月には 0.97 と、流速が作用しない場合と同じようにホソメコンブを摂餌できる状況であったと推定できた。実海域における同地点におけるホソメコンブ現存量は少なく、高い摂餌圧が作用していたことを裏付けるものと考えられる。

13. 魚礁の餌料供給機能効果範囲及びソイ類未成魚生態把握調査 (道受託研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 金田友紀 秦 安史

(1) 目的

クロソイ、エゾメバルなどのソイ類及びマガレイ、ソウハチガレイ、クロガシラガレイなどのカレイ類は、全道の沿岸域で釣りや刺し網、底建網などで漁獲され、比較的価格も良く、沿岸域に定着することから、沿岸漁業にとって重要な魚種となっている。

これまでの藻場及び魚礁の餌料供給能力に関する調査で、クロソイは1歳の夏以降に餌料生物として魚類の割合が多くなること、11月以降では藻場で稚魚がほぼ確認されなくなることから、1歳秋以降から藻場縁辺部の岩礁域を餌場・生息環境として利用している可能性が示唆された。また、魚礁を生息場所としているソイ類未成魚・成魚がエビジャコなどの底生生物を利用していることが判明した。

ソイ類の1歳秋以降の生態と魚礁周辺域の餌料生物の生息分布状況を調査し、ソイ類の藻場縁辺岩礁域利用状況とカレイ類を対象とした魚礁の餌料供給機能の効果範囲を解明し、生活史に配慮した一体的漁場整備に資することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 魚礁餌料供給効果範囲調査

余市町白岩沖の既設魚礁(並型 1.8 m 円筒型: 昭和 51~59 年および平成 3 年設置)の東端(北緯 43° 14' 39.8", 東経 140° 45' 35.2")を中心に、等深線に沿った東向きの調査定線(E線)を設定し、調査定線上の中心点から 50 m, 100 m, 200 m, 500 m および 1,000 m 離れた地点を調査点とした(図 1)。また、調査定線と同水深で、既設魚礁の影響がないと想定される地点を対照区とした。なお、調査点には中心から順に 01, 02, …, 05 の番号を付した。

(ア) 海洋環境調査

調査点 E 03 および対照区において、海底から海面までの水温および塩分の鉛直分布を、メモリー式 STD を用いて観測した。鉛直方向の観測間隔は 0.2 m とした。

(イ) 餌料生物調査

a 動物プランクトン

各調査点および対照区において、海底から海面まで、

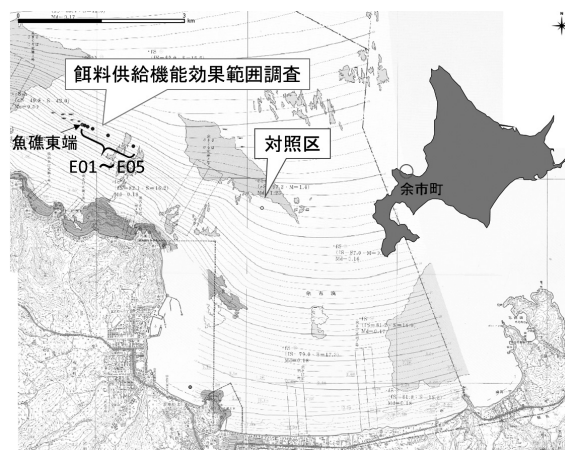


図 1 魚礁周辺調査海域概要

北原式プランクトンネット(NXX 13)の垂直曳きを実施し、採集物を 5% ホルマリン海水で固定した。これらを実験室に持ち帰り、メスシリンダーを用いて沈殿物の容積を計測した後、実体顕微鏡下で採取生物を同定するとともに、種類ごとに個体数を計測した。

b 底生動物

各調査点および対照区において、スミス・マッキンタイヤ型採泥器(採集面積 22×22 cm, 0.05 m²)により底質を採集し、5% ホルマリン海水で固定した。これらを実験室に持ち帰り、実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。

(ウ) 魚類調査

カレイ類標本の採取には底刺し網を用いた。網は、目合い 4 寸 40 掛で、仕立て延長は 1 反あたり約 70 m となる。これを各調査点および対照区において、調査定線(等深線)に対して直角方向に 1 反ずつ設置し、一晩止めとした。採取した標本は全長および体重を計測した後、胃を含む消化管を摘出した。これを 99.8% エタノールまたは 5% ホルマリン海水で固定した後、内容物を実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。また、内容物について分類群ごとに餌料個体数比(%N)、餌料重量比(%W)および餌料出現比(%F)を以下の式から算出し、餌料重要度指数(Index of Relative Importance:

IRI) および%IRI を求めた。

%N=ある分類群の個体数/胃内容物の総個体数×100

%W=ある分類群の重量/胃内容物の総重量×100

%F=ある分類群が出現した個体数/供試個体数×100

IRI=(%N+%W)×%F

%IRI=ある分類群の IRI/IRI の合計×100

イ ソイ類未成魚生態把握調査

図 2 に示した余市町浜中沖 (St.1) において、原則 6、9、12 月に下記の各調査を行った。

(ア) 海洋環境調査

図 2 に示した St.1 において、海底から海面までの水温および塩分の鉛直分布を、メモリー式 STD を用いて観測した。鉛直方向の観測間隔は 0.2 m とした。

(イ) ソイ類未成魚の生息密度調査

クロソイ未成魚の生息密度を把握するため、図 2 に示した St.1 周辺において、幅 2 m、距離 150 m の範囲を対象に潜水によるビデオ撮影を行った。得られたビデオ映像を用いて観測範囲内に出現するソイ類の尾数を計数し、総尾数/観測面積×100 により生息密度 (尾/100 m²) を推定した。

(ウ) 餌料生物調査

a 動物プランクトン

図 2 に示した St.1 において、ア (イ) a と同様に動物プランクトンの採取、処理を行った。

b 底生・付着動物

図 2 に示した St.1 周辺において、潜水により 1 m² の枠内に生息する動物を 8 枠分採集し、ア (イ) b と同様に処理を行った。

(エ) ソイ類未成魚調査

図 2 に示した St.1 において、刺網 (長さ 114 m、高さ 3.1 m、目合い 3.9 cm) の一晚止めでクロソイを含むソイ類を採取した。

採取した標本は、全長および体重を計測した後、胃と耳石を摘出した。胃はア (ウ) と同様に処理し、IRI および%IRI を求めた。耳石を実体顕微鏡下で観察し、年齢査定を行った。

(3) 得られた結果

ア 魚礁餌料供給効果範囲調査

(ア) 海洋環境調査

異体類の生息する底層の水温は 6℃～19℃ の範囲で季節変化していた。また底層の塩分は 33.7～33.9 psu の範囲にあった。



図 2 藻場周辺調査海域概要

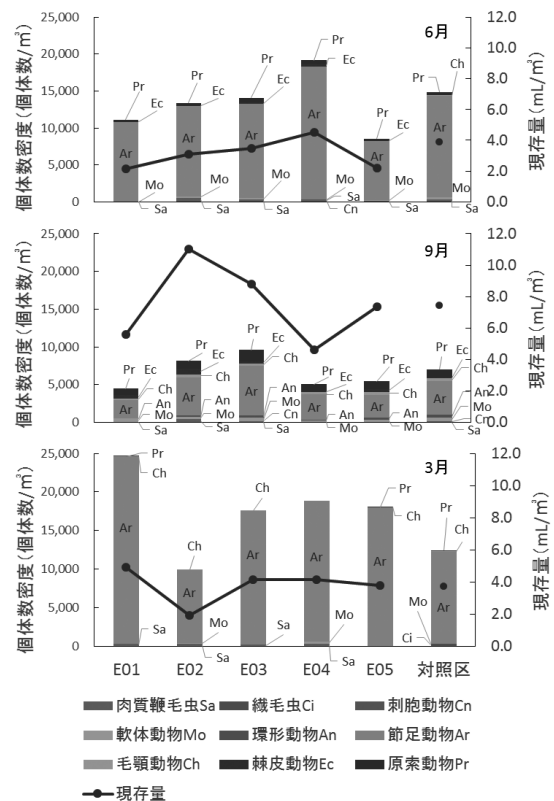


図 3 動物プランクトンの個体数密度および現存量 (動物門別)

(イ) 餌料生物調査

a 動物プランクトン

当該魚礁周辺には、9 動物門 74 種の動物プランクトンが生息していた。その個体数密度および現存量を動物門別に整理したのが図 3 である。

個体数密度は、6 月、9 月および 3 月の各調査点にお

いて節足動物が最も高く、第 1 優占種として卓越した。

現存量は、6 月および 3 月で調査点間の顕著な差はみられなかった。9 月は棘皮動物や軟体動物の多寡による考えられる調査点間の差がみられた。

動物プランクトンの個体数組成を種別に整理したところ、調査期間を通してカイアシ類が優占した。

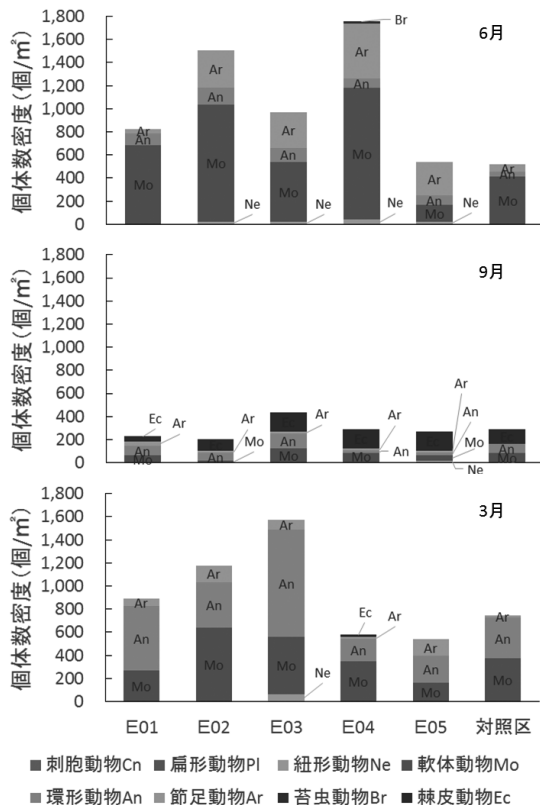


図 4 底生動物の個体数密度 (動物門別)

b 底生動物

当該調査点の砂泥底には、6 動物門 57 種の底生動物が生息していた。

各調査点における個体数密度を動物門別に整理したのが図 4 である。6 月は E 05 を除く各調査線において第 1 優占種は軟体動物で、第 2, 第 3 優占種は環形動物もしくは節足動物が占めていた。E 05 の第 1 優占種は節足動物で、軟体動物、環形動物が続いた。E 1~E 4 までは 800 個体/m²を超えていたが、E 05 および対照区ではおおよそ 500 個体/m²とやや少なかった。9 月は、他の調査月と比べ各調査点とも棘皮動物の個体数密度が多かったが、合計では各調査点ともおおよそ 400 個体/m²以下と少なかった。3 月は各調査点とも軟体動物および環形動物が優先していた。E 01~E 03 および E

05 では節足動物が続く優占種であった。E 01~E 03 までは 800 個体/m²を超えていたが、E 04, E 05 および対照区ではおおよそ 700 個体/m²とやや少なかった。

各調査点における現存量を動物門別に整理したところ、6 月は各調査点とも軟体動物、環形動物の現存量が大きかった。E 02 の現存量が最も大きく、E 05 および対照区ではその他の調査点と比べ現存量は小さかった。9 月は各調査点で棘皮動物の現存量が大きかった。3 月は環形動物が各調査点で出現し、特に E 03 で突出していた。また E 04 では棘皮動物の現存量が他の動物門に比べ非常に大きかった。これら突出した 2 点ではエラコまたはモミジガイといった大型の個体が採取されたため、現存量の値が大きくなる結果となった。

底生動物を種別に個体数組成および湿重量組成を整理したところ、個体数組成では、6 月はウソシジミガイが第 1 優占種であった。9 月は棘皮動物ウニ綱ヒラタブク科が第 1 優占種であった。3 月はウソシジミガイが第 1 優占種であった。湿重量組成では、6 月はウソシジミガイが第 1 優占種、9 月はヒラタブク科が第 1 優占種、3 月はエラコが第 1 優占種であった。

(ウ) 魚類調査

6 月は異体類ではアサバガレイ、クロガシラガレイ、スナガレイ、ソウハチ、ヒラメおよびマガレイが採取された。9 月は異体類の採取は少なく、ソウハチ、ヒラメおよびマガレイが採取された。3 月は異体類の採取は、アカガレイ、アサバガレイ、イシガレイ、クロガシラガレイ、スナガレイ、マガレイが採取された。

異体類について出現した胃内容物をみると、アカガレイおよびヒラメは硬骨魚綱のみが出現した。その他の異体類では軟体動物二枚貝綱、環形動物多毛綱、節足動物軟甲綱および脊椎動物硬骨魚綱が出現した。

胃内容物を分析した試料のうち、異体類の餌料重要度指数 (%IRI) を図 5 および図 6 に示した。

6 月は、E 04 を除いた各調査点におけるソウハチの %IRI をみると、E 01 は硬骨魚類のみが胃内容物として出現したので硬骨魚類の %IRI が 100% であった。

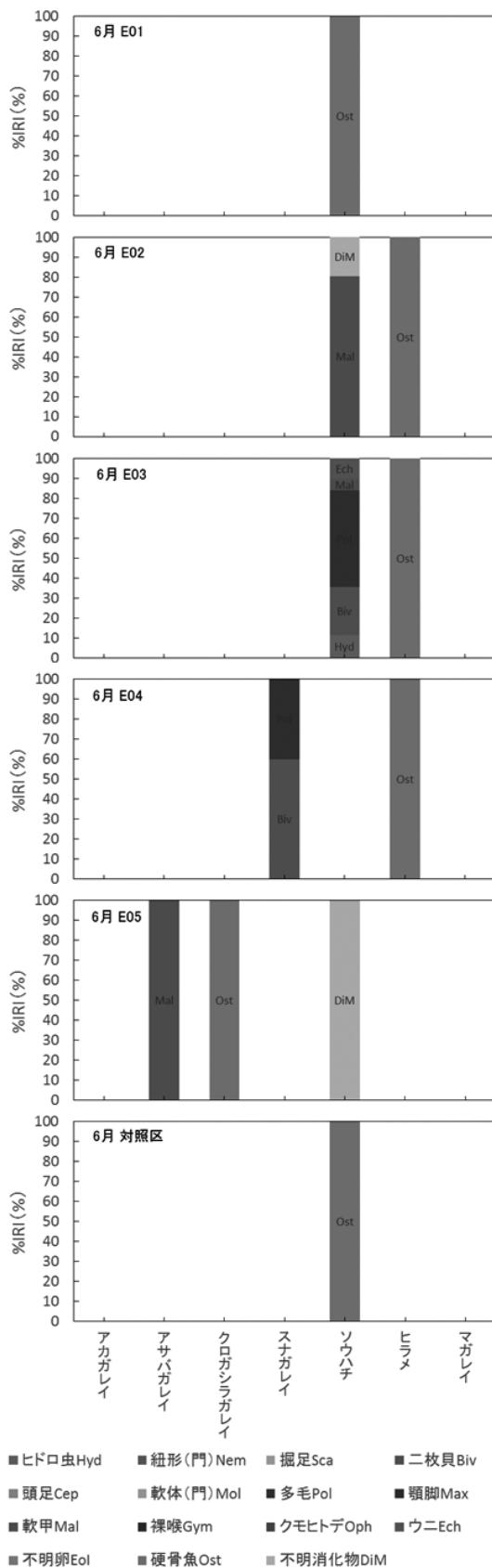


図5 6月における異体類の餌料重要度指数

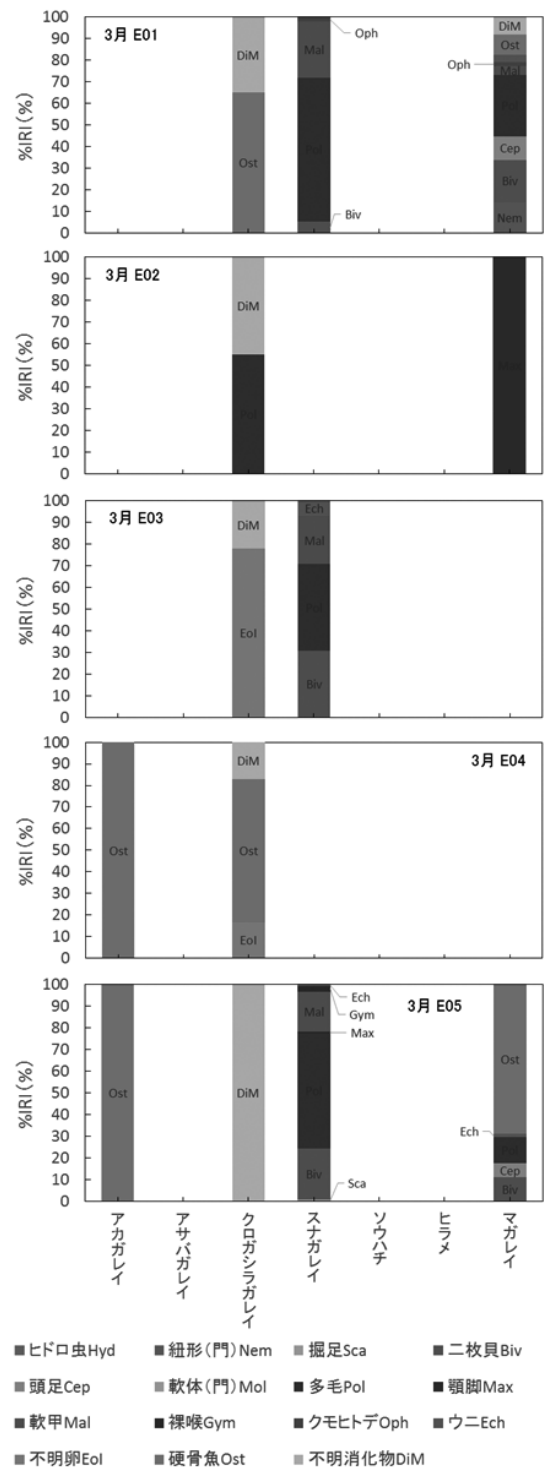


図6 3月における異体類の餌料重要度指数

E 02 では軟甲類が 80.4% と指数値が高かった。E 03 では多毛類の%IRI が 48.4% と高く、次いで二枚貝類の 24.2%, ヒドロ虫の 11.4% と続いた。対照区では硬骨魚類が 100% の%IRI を示した。胃内容物は消化が進み、種まで判別できないものもあったが、ソコシラエビ属、

ウソシジミガイ、サクラガイ属など底生動物の上位出現種を重要餌料とし利用していることが明らかとなった。

9月、E01におけるマガレイの%IRIはウニ類が61.3%、種を判別できなかった軟体動物が38.7%であった。E05におけるソウハチはウニ類が40.5%、二枚貝類が36.8%、軟甲類が15.3%と高い%IRIを示した。底生動物の上位出現種としてウニ類(ヒラタブンブク科)、二枚貝類(サクラガイ)があり、ソウハチはこれらを重要餌料として摂餌していた可能性がある。

3月、E01からE05の各調査点でクロガシラガレイの解析ができた。E01では硬骨魚類が64.9%、種不明動物が35.1%、E02では多毛類が55.0%、種不明動物が45.0%、E03では種不明の無脊椎動物の卵が77.8%、種不明動物が22.2%、E04では硬骨魚類が66.1%、種不明動物が17.0%、種不明無脊椎動物卵が16.8%、E05では種不明動物が100%の%IRIであった。スナガレイはE01、E03およびE05で解析ができ、多毛類が40.0%~66.6%と高い%IRIを示した。次いで二枚貝類、軟甲類の%IRIが高かった。E02におけるマガレイでは顎脚類が100%の%IRIであったが、E01およびE05では硬骨魚類、多毛類、二枚貝類、頭足類、紐形動物など多様な種類の動物が重要餌料として出現した。

イ ソイ類未成魚生態把握調査

(ア) 海洋環境調査

クロソイ未成魚の生息する底層水温は10.1~22.5℃の範囲で季節変化した。また底層の塩分は33.7~33.9psuの範囲にあり、調査時期を通して大きな変化はなかった。

(イ) ソイ類未成魚の生息密度調査

クロソイ未成魚は3回の調査のうち9月のみ確認され、密度は2.3尾/100m²であった。エゾメバル未成魚は3回の調査すべてで確認され、密度は7月が17.8尾/100m²、9月が0.5尾/100m²、12月が3.0尾/100m²であった。

(ウ) 餌料生物調査

a 動物プランクトン

9動物門28種の動物プランクトンが確認された。その個体数組成を動物門別に整理したのが表1である。節足動物が57.8~91.7%出現し、調査期間を通して第1優占種として卓越したが、環形動物が10%以上を占める場合もあった。

動物プランクトンの個体数組成を種別に整理したところ、Copepoda (nauplius)、Paracalanus parvusのコ

ペポダイト幼生およびPolychaeta (larva)の出現頻度が高く、Oithona similisのコペポダイト幼生が20%以上を占める場合もあった。

動物プランクトンの個体密度と現存量を図7に示した。個体密度は5,781~13,804個体/m³、現存量は4.6~43.8mL/m³の範囲にあった。

表1 動物プランクトンの動物門別個体数組成 (%)

| 動物門 | 2015/6/25 | 2015/9/1 | 2015/12/8 |
|-------|-----------|----------|-----------|
| 肉質鞭毛虫 | 0.2 | 2.7 | 3.1 |
| 繊毛虫 | 0.0 | 8.1 | 0.0 |
| 軟体動物 | 2.7 | 0.3 | 0.8 |
| 環形動物 | 16.7 | 29.7 | 2.4 |
| 節足動物 | 76.3 | 57.8 | 91.7 |
| 筈虫動物 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| 毛顎動物 | 0.0 | 0.3 | 0.0 |
| 棘皮動物 | 3.0 | 0.0 | 0.0 |
| 原索動物 | 1.0 | 1.1 | 2.0 |

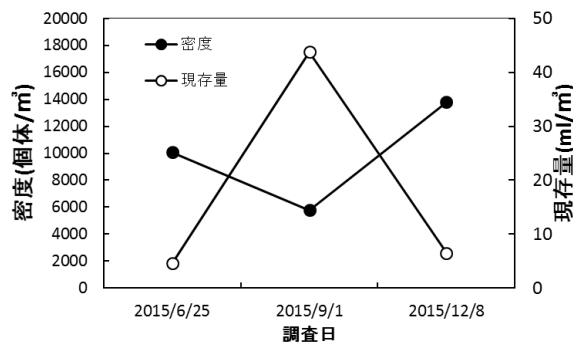


図7 動物プランクトンの個体密度と現存量

b 底生・付着動物

当該調査点では10動物門160種の底生・付着動物が生息していた。その個体数および湿重量組成を動物門別にそれぞれ表2および表3に示した。個体数組成は、軟体動物、節足動物および環形動物の割合が高く、順位が変動するものの調査期間を通してこれらの動物門で第1~第3優占種を構成していた。湿重量組成は、棘皮動物、原索動物および軟体動物の割合が高く、順位が変動するものの調査期間を通してこれらの動物門で第1~第3優占種を構成していた。

底生・付着動物の種別上位種の個体数および湿重量組成を整理したところ、個体数組成は、各調査月1位のチャイロタマキビ(7月)、スポヤ(9月)およびコベルトフネガイ(12月)を除けば上位種でも各数%であった。湿重量組成は、エゾイガイ、イトマキヒトデ、キタムラサキウニおよびスポヤの4種で調査期間を通

して優占する傾向にあった。これら 4 種は 1 個体当たりの湿重量が非常に大きいため、出現数が少ないにもかかわらず上述の動物門別湿重量組成が上位を占める結果になったと推察される。

底生・付着動物の個体密度と現存量を図 8 に示した。個体密度は 49.9~154.3 個体/m²、現存量は 333.3~498.2 g/m²の範囲にあった。

表 2 底生・付着動物の動物門別個体数組成 (%)

| 動物門 | 2015/7/7 | 2015/9/1 | 2015/12/9 |
|------|----------|----------|-----------|
| 海綿動物 | 0.1 | 0.5 | 0.2 |
| 刺胞動物 | 0.3 | 0.0 | 1.4 |
| 紐形動物 | 0.4 | 1.8 | 1.4 |
| 軟体動物 | 58.7 | 24.6 | 28.9 |
| 星口動物 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
| 環形動物 | 10.6 | 20.6 | 40.5 |
| 節足動物 | 19.6 | 22.3 | 8.4 |
| 苔虫動物 | 1.4 | 0.5 | 4.0 |
| 棘皮動物 | 3.5 | 10.5 | 7.2 |
| 原索動物 | 4.8 | 18.5 | 7.0 |

表 3 底生・付着動物の動物門別湿重量組成 (%)

| 動物門 | 2015/7/7 | 2015/9/1 | 2015/12/9 |
|------|----------|----------|-----------|
| 海綿動物 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 刺胞動物 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 紐形動物 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 軟体動物 | 26.8 | 4.2 | 39.0 |
| 星口動物 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 環形動物 | 0.2 | 0.1 | 0.2 |
| 節足動物 | 0.3 | 0.9 | 0.2 |
| 苔虫動物 | 0.0 | 0.0 | 0.1 |
| 棘皮動物 | 41.5 | 48.9 | 40.6 |
| 原索動物 | 31.1 | 45.9 | 20.0 |

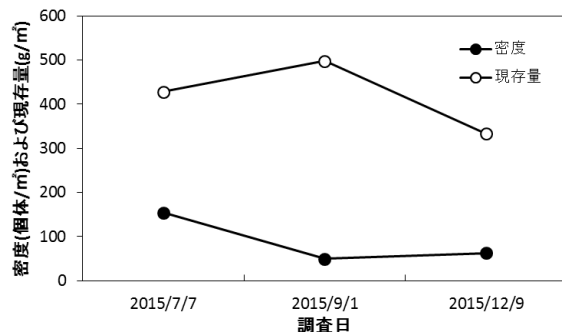


図 8 底生・付着動物の個体密度と現存量

(エ) ソイ類未成魚調査

食性解析に供したクロソイは 1~2 歳、エゾメバルは 1 歳であった。クロソイの胃内容物からはヒドロ虫綱 1 種類、腹足類 1 種類、頭足類 2 種類、多毛類 1 種類、軟甲類 21 種類、裸喉類 1 種類および硬骨魚類 3 種類が確認され、個体数ではエビジャコ属、キタヨコエビ科、ワラジヘラムシ属の順に多く、湿重量ではカタクチイワシ、エビジャコ属、硬骨魚綱の順に多かった。

クロソイ 1 歳魚の %IRI は、9 月までは軟甲類がほぼ 100% を占め、11 月以降は軟甲類と硬骨魚類が大部分を占めていた (図 9)。

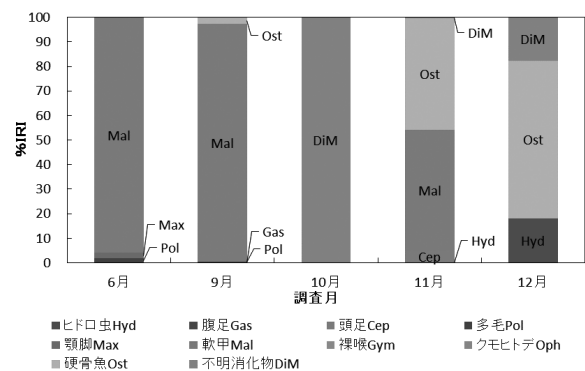


図 9 クロソイ 1 歳魚の餌料重要度指数

クロソイ 2 歳魚の %IRI は、6 月は軟甲類、12 月は軟甲類と頭足類で占められていた (図 10)。

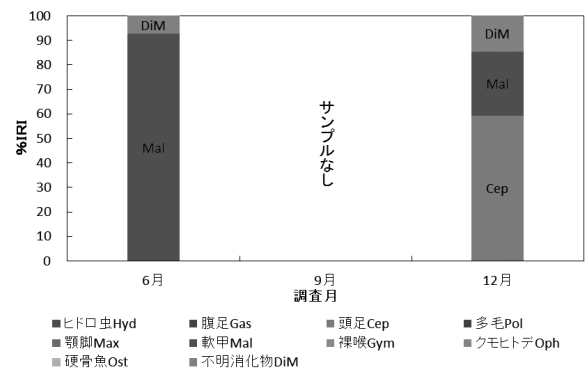


図 10 クロソイ 2 歳魚の餌料重要度指数

エゾメバルの胃内容物からは腹足類 1 種類, 多毛類 1 種類, 顎脚類 2 種類, 軟甲類 24 種類および硬骨魚類 1 種類が確認され, 個体数ではマルソコエビ属, サンパツソコエビ属, クマ目の順に多く, 湿重量では硬骨魚綱, ヒラトゲガニ属, 多毛綱の順に多かった。%IRI は各月ともに軟甲類が最も高く, 52.8~95.9% を占め, 12 月のみ軟甲類以外に硬骨魚類の割合が 47.2% で高かった (図 11)。

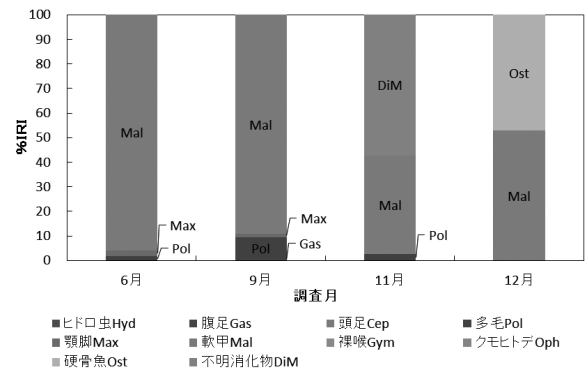


図 11 エゾメバルの餌料重要度指数

14. 魚類防疫対策調査研究業務（道受託研究費）

14. 1. 海産魚介類の魚病診断及び防除対策事業

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 三浦宏紀 伊藤慎悟

(1) 目的

道内の海産魚介類に発生する疾病について診断を含む防疫対策を指導し、被害の軽減をはかるとともに、親魚や種苗の検査を行い、疾病の発生と蔓延を予防する。さらに、魚病の発生状況調査や診断法および治療法の情報蓄積・収集等を行うことにより魚病診断を含む防疫対策技術の向上をはかる。

(2) 経過の概要

道内で海産魚介類の種苗生産・中間育成を行っている北海道栽培漁業振興公社の事業所等 5 箇所を巡回し、魚病発生の聞き取り調査、魚病相談を行うとともに、魚病対策、水産用医薬品使用の指導を実施した。また、依頼のあった魚病を診断し、対策を指導した。

アワビ類の重要疾病であるキセノハリオチス症が平成 23 年に国内で初めて確認されたことを受けて、道内で生産されたエゾアワビ種苗について出荷前にキセノハリオチスの感染の有無を検査することになり、今年度は道内で種苗生産・中間育成された稚貝 2 ロットと、古平町～積丹町で漁獲された 30 個体について検査を行った。

また培養細胞樹立を目指し、前年度に引き続きクロソイ由来細胞を継代した。

以下、項目ごとに方法と結果を記述した。

表 1 平成 27 年度に持ち込まれた魚病の診断結果

| 月日 | 魚種 | 年齢 | 診断結果 |
|--------|----------|----|--------|
| 4月28日 | マツカワ | 1+ | 細菌性疾病 |
| 5月11日 | ヒメマス | 2+ | 細菌性腎臓病 |
| 5月11日 | シロサケ | 0+ | 不明 |
| 7月1日 | シロサケ | 0+ | 不明 |
| 7月8日 | キタムラサキウニ | 不明 | 疾病ではない |
| 8月18日 | マツカワ | 不明 | 感染症でない |
| 12月22日 | エゾバイ | 不明 | 不明 |

(3) 得られた結果

ア 魚病診断

診断依頼のあった病魚を診断し、治療対処法および予防法について指導を行った。今年度の診断依頼は 7 件だった。表 1 に持ち込まれた魚病の診断結果を示した。

イ エゾアワビのキセノハリオチス症感染検査

栽培公社熊石事業所産エゾアワビ種苗を「アワビ稚貝のキセノハリオチス症原因菌の PCR による検出法（第 2 版，平成 23 年 4 月 5 日）独立行政法人 水産総合研究センター 養殖研究所 魚病診断・研修センター」により検査した。結果は表 2 の通りで、キセノハリオチス症原因菌は検出されなかった。

表 2 平成 27 年度に行ったエゾアワビのキセノハリオチス検査

| 時期 | 産地 | 殻長mm | 検査検体数 | 結果 |
|-----|-------------|------|-------|----|
| 5月 | 八雲町(人工) | 35 | 150 | 陰性 |
| 8月 | 古平町～積丹町(天然) | 56 | 30 | 陰性 |
| 10月 | 八雲町(人工) | 20 | 150 | 陰性 |

ウ 株化細胞の継代

前年度に引き続き、クロソイ仔魚由来細胞を 45 代目まで継代した。

15. 藻場再生に向けた新たな手法の研究開発業務 (道受託研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 千川 裕 秋野秀樹
水産工学グループ 福田裕毅

協力機関 寿都町 寿都町漁業協同組合 後志地区水産指導所岩内支所

(1) 目的

北海道南西部日本海沿岸では、近年の高水温化に伴う磯焼けにより、ウニ類やエゾアワビの餌料となるホソメコンブ (以下コンブ) が生育できないなど沿岸漁業において深刻な状況が続いている。特に冬期水温が高く推移した年にはコンブの生育が悪い傾向が知られており、単なるウニ類の除去だけではコンブ群落の回復が難しいことが明らかになってきた。また、これまでの調査研究からホソメコンブ遊走子を付着させた基質を嵩上げ礁被覆ブロックに設置した場合には、冬季の水温が高い年でもコンブが生育する事例が得られ、温暖化が進行する今後の磯焼け海域における藻場造成技術として期待されるが、この作業は潜水で行うために一般の漁業者には実施が難しい。

本業務では、漁業者が扱うことが可能な重量の石材にコンブ遊走子を付着させ海底に設置することで、コンブの生育を可能にする技術を開発するための基礎的な知見を得ることを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 流動環境による設置海域の選定

2015 年 8 月 17 日に、寿都町矢追地区沿岸の海底地形をサイドスキャンソナーで測量し、同時に流向流速計を水深 6 m の海底に設置して、9 月 16 日まで実際の流れを観測した。これらの結果を基に、瀬棚港で観測している有義波高データ (国土交通省港湾局全国港湾海洋波浪情報網: NOWPHAS) を沖波条件として使い、沿岸の海底付近での流れを計算し、石材の設置場所を選定した。

イ 石詰め礁海藻繁茂試験

2015 年 11 月 5 日に寿都港でホソメコンブ遊走子を石材に付ける作業を行った。ホソメコンブ母藻は事前に採取し、洗浄後に水分を拭き取り、新聞紙で包んで乾燥させたものを用いた。これらの母藻を 100 ℓ コンテナに入れた海水に浸漬し、30 分ほどで海水が茶色に濁り、遊走子が放出されたことを確認した後、この遊走子原

液を 3 段階 (低濃度・中濃度・高濃度) に希釈して、その中に石材を投入した。石材投入時の遊走子液を一部採取し、実験室で各濃度区の遊走子濃度を血球計数盤 (トーマ盤) により調べた。

翌日 (11 月 6 日) に、石材をコンテナから取り出し、寿都港内の水深 1 m の海底に移動し、試験区の海底に設置するまで保管した。その後、11 月 20 日に試験実施場所の矢追沿岸まで船外機船で石材を輸送し、海底 (水深 1.5 m, 3 m, 4.5 m) に潜水で設置した。設置数は水深 1.5 m が 8 個 (3 濃度×2 個, 対照区 2 個), 水深 3 m と 4.5 m が 11 個 (3 濃度×3 個, 対照区 2 個) であった。今回は、初めての取組だったので、各水深とも石材を連結して海底にアンカーピンで固定した。また、対照区は 2 個を連結しただけで、ピンによる固定はしなかった。設置作業後に、ウニ類の食害を防ぐために周囲のウニ類を除去した。

石材上のホソメコンブの生育状況について、2015 年 2 月 9 日に潜水による観察と写真撮影を実施した。

(3) 得られた成果

ア 流動環境による設置海域の選定

2015 年夏の調査・観測から事前に試験場所沿岸の流動環境を評価した。基質の移動や流失に影響する冬季の時化時における試験区周辺の流速分布を計算で推定した結果、試験区の候補である矢追地区では、入江の外側では海底付近の流速が 2 m/秒を超えていたが、入江の内側は 1 m/秒以下と流れが緩やかであることが分かった。そのため、この入江の内側を試験区として選定した。

イ 石詰め礁海藻繁茂試験

ドブ漬けでコンブ遊走子を石材に付ける際の遊走子濃度を表 1 に示した。通常のコンブ種苗生産で用いられる 130 万/ℓ を低濃度の条件とした。高水温貧栄養下では配偶体の成熟・生残率が低いことが想定されたので、低濃度の約 10 倍と約 60 倍をそれぞれ、中濃度と高濃度の条件とした。

2016年2月9日の観察では、水深1.5mの「高濃度」と「中濃度」にはコンブの生育が確認されたが、同水深の「対照区」や水深3mおよび4.5mの石材にはコンブの生育は確認できなかった(図1)。この時期にコンブの生育が確認できた条件は、水深が浅く流速が速い場所であることと、遊走子の濃度が「中濃度」および「高濃度」と高いことが挙げられる。

表1 ドブ漬け処理におけるコンブ遊走子濃度

| 濃度区分 | 遊走子数/ℓ | 備考 |
|------|--------|--------------|
| 低濃度 | 130万 | 通常のコンブ種苗生産濃度 |
| 中濃度 | 1300万 | コンブ種苗生産の約10倍 |
| 高濃度 | 8160万 | コンブ種苗生産の約60倍 |

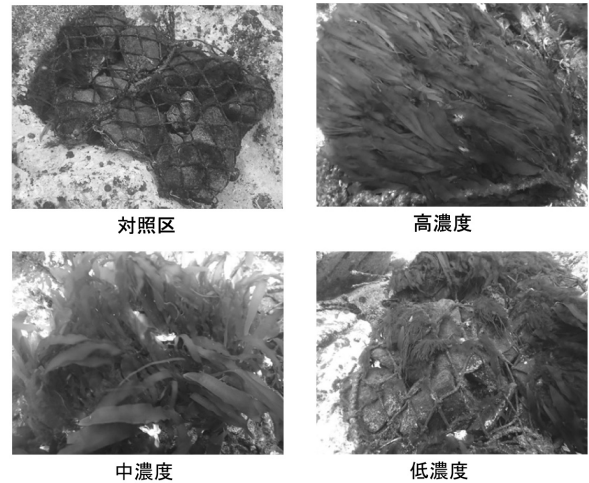


図1 水深1.5mに設置した石材上のコンブの生育状況(2月)

16. アワビ類における再生産ボトルネックの解消と藻場ネットワークの再生による資源回復・生態系修復技術の開発 (受託研究費)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 干川 裕 高谷義幸 秋野秀樹
 水産工学グループ 福田裕毅
 協力機関 中央水産研究所 水産工学研究所水工研 北海道区水産研究所
 東京海洋大学 (株)沿海調査エンジニアリング

(1) 目的

我が国のエゾアワビ漁獲量は減少し、現在は 1000 トン以下で推移している。北海道では日本海沿岸から噴火湾周辺で漁獲されているが、奥尻など日本海沿岸から天然稚貝の移殖が広範囲で行われた経緯があり、特に噴火湾の資源は移殖貝と、その再生産によって造成された資源であるとされている。近年では人工種苗の放流による資源増殖が図られているが、放流個体の再生産による資源添加については定量的な評価に至っておらず、再生産によって資源の自律的回復を促進するための有効な放流手法の開発と効果の検証を行う必要がある。また北海道日本海沿岸ではウニ類の食害を主因とした磯焼けが進行しており、餌料環境の悪化がエゾアワビ資源回復の阻害要因となっていると考えられている。食害種の除去による藻場の回復が各所で図られているものの小規模な群落形成にとどまっており、広域におよぶ藻場回復技術の開発が急務である。

本研究では、遺伝子マーカーを用いて放流種苗の再生産効果を定量的に評価することで、再生産による資源回復を果たすために必要となる放流規模等の放流計画策定手法を検討する。また、磯焼けが顕著な日本海沿岸における大規模な藻場回復を目指すための評価モデルを用いた適地選定手法の開発とその妥当性の検証、および藻場回復がエゾアワビを含む磯根水産資源へ及ぼす影響を評価することで、公共投資事業による大規模藻場回復施策実施の可能性を検討する。

(2) 経過の概要

ア 大型人工種苗放流による親集団造成効果の評価

閉鎖的な再生産関係が想定できる噴火湾豊浦町において、大型人工種苗を大量に放流することで親集団に占める放流貝の割合を高め、周囲に加入する稚貝について、現在開発が進められている遺伝子マーカーを利用して由来を判別すれば、人工種苗の再生産効果を定

量的に評価できると考えた。そこで、2015 年 6 月 17 日に、平均殻長 70.1 mm (SD 1.9) の大型人工種苗 7,800 個体を昨年と同じ豊浦町の試験区に潜水で放流した (図 1)。放流時に 1000 個体から遺伝解析用の筋肉小片を採取し、99.5% エタノールで固定・保存した。また、放流年が分かる金属タグを測定した 1000 個体に装着した。2015 年 9 月 1 日に試験区から殻長約 60 mm 以上の個体を採集し成熟状況を調べた。また、地元の資源量調査結果に基づいて、親貝資源に占める放流貝の割合を個体数および産卵数に基づいて推定した。

イ コレクターによる当歳貝の定量採集効率

2015 年 11 月 4 日に礼文漁港の両側と、放流試験区の西側に新たに設けた 3 カ所で潜水により当歳貝および 1 歳貝の採集を行った (図 1)。

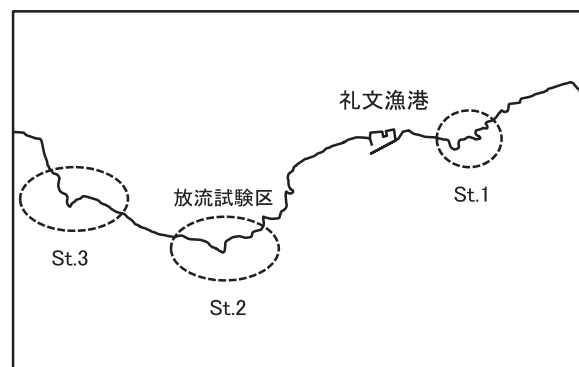


図 1 豊浦町礼文沿岸におけるエゾアワビ親貝放流区および稚貝採集場所

ウ 藻場回復の適地選定手法の開発とその実証

共同研究機関である水産工学研究所が構築した藻場回復適地選定モデルの予測性を検証するために、2014 年 10 月から 11 月にかけて古平町(古平)の海底地形や底質が異なる 3 地区 (沖, 丸山, 群来) で、水産多面的機能発揮対策事業と連携して、各 1 ha 規模のウニ密度管理を行った。2015 年 5 月に密度管理区とその両側でウニ

類密度とホソメコンブおよびその他海藻の被度を調べた。

エ 造成藻場による水産資源回復効果に関する検討

磯焼け海域において大規模な餌料海藻群落の回復がエゾアワビの再生産過程や、北海道日本海沿岸で重要な磯根資源であるウニ類の生産（身入り改善）にどのように影響するかについて解明するために、藻場回復前の水産生物の分布状況の把握や、エゾアワビに対する餌料環境改善効果を評価するための手法を検討した。

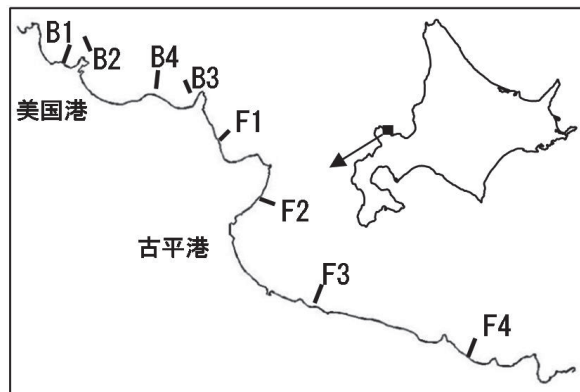


図 2 エゾアワビ・ウニ類・海藻の調査ライン (積丹町美国, 古平町)

(ア) 海藻の生育状況とエゾアワビの分布密度

図 2 に示すように積丹町美国から古平町にかけての調査海域に計 8 本 (美国: B1~B4, 古平: F1~F4) の調査線を設定し、2015 年 5 月 27 日と 28 日に水深別 (1, 4, 8 m) に海藻に海藻 (草) 類の被度調査を行った。また、8 月 28 日にエゾアワビの分布調査を B2, B4, F1~F3 で行った。各水深で 1 m² 枠を 4 個配置し、中に生息していたエゾアワビを殻長 6 cm 以上と未満に分けて計数した。

(イ) ウニ類の分布密度と身入り改善に関する調査

磯焼け海域とホソメコンブ群落周辺におけるウニ類の分布様式や身入りを定量的に評価するため、2015 年 8 月 5 日に各調査線の水深 1 m, 4 m, 8 m 付近から漁獲サイズの殻径 50 mm 以上のキタムラサキウニを 20 個体採集し、生殖巣指数を求めた。

(ウ) 藻場とエゾアワビの生産との関係

藻場の回復がエゾアワビに及ぼす影響を調べるために、8 月 28 日に B2, B4, および F1~F3 において水深別 (1 m, 4 m, 8 m) に採集したエゾアワビを対象に、①湿重量肥満度 (全重量/殻長³×10000)、②筋肉含水率 ((筋肉湿重量-筋肉乾燥重量)/筋肉湿重量×100)、③中腸腺指数 (中腸腺体積/殻長³×100)、④生殖腺指数

(生殖腺体積/殻長³×100) を求めた。

また、上記の①~④に及ぼす餌料環境の影響を室内飼育試験で評価するために、平均殻長 68.2 mm の人工種苗を 1 トン水槽に小型カゴを設置して 2015 年 6 月 23 日から産卵期の 9 月 25 日まで個別に飼育した。餌は生のホソメコンブを用い、日間給餌量を体重の 1%, 3%, 5% および 10% の計 4 条件 (各 16 個体) に設定した。

上記の指標の中で、②筋肉含水率について磯焼け海域 (F2) とアで放流試験を行っている豊浦町礼文海域から、春、夏および産卵後の秋に成貝を採集して、磯焼けの有無が同指標の季節変化に及ぼす影響を検討した。

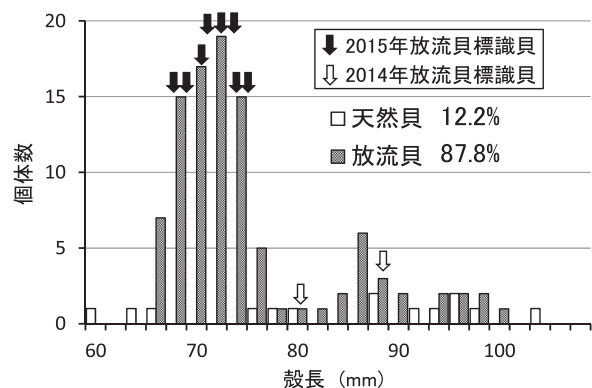


図 3 9 月 1 日に放流区から採集したエゾアワビ殻長組成 矢印は放流年を示す金属タグ装着個体の殻長

(3) 得られた成果

ア 大型人工種苗放流による親集団造成効果の評価

2015 年 9 月 1 日に試験区から採集した親貝 115 個体のうち放流貝は 101 個体で 87.8% を占めていた (図 3)。また、生殖巣指数 2 以上の割合は、昨年と同様に 84.5% で天然貝 (54.5%) よりも高かった。また、2014 年から放流年が刻印された金属タグを付けたが、今回の標本では 10 個体に金属タグが付いており、これらの結果から殻長 66~78 mm までの個体は本年度放流群、殻長 80~92 mm の個体は昨年放流群、さらに無標識の殻長 94 mm 以上の個体は一昨年放流群と判断された。産卵時期の親貝資源に占める放流貝の割合について、地元が実施している資源量調査の結果に基づき各調査場所の平均密度と漁場面積から求めた。殻長 75 mm 以上の資源個体数のうち放流貝は 16.5% と昨年の 43.7% に比べて低い値であった。試験区も 2014 年が 94.5% と高かったが、2015 年は 13.3% とかなり低くなった。この理由として、調査線の設置場所の差と、2015 年 10

月初旬に急速に発達した低気圧による風速 20 m 以上の時化も影響した可能性がある。

イ コレクターによる当歳貝の定量採集効率

11 月 4 日に行った潜水調査では、当歳貝 39 個体と 1 歳貝 9 個体しか採集できなかった。時間当たりの採集結果 (15 分間×3 回) も各採集場所で、昨年に比べてかなり少なかった (図 4)。その理由として前述した低気圧の影響により、着底した稚貝が減少した可能性が考えられる。

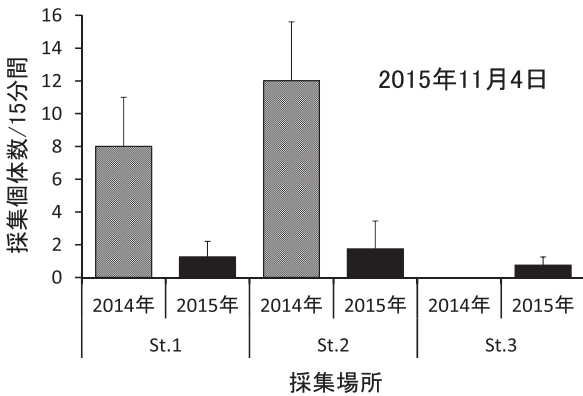


図 4 豊浦町で潜水採集したエゾアワビ当歳貝数の経年比較

ウ 藻場回復の適地選定手法の開発とその実証

キタムラサキウニの密度管理を行った除去区では、翌年の 3 月でも一部を除き密度は低く保たれていた。沖地区では岸側で 0.5 個/m²、沖側で 1.25~1.5 個/m²、丸山地区では岸側で 0~0.25 個体/m²、沖側で 0~0.5 個体/m²、群来地区では岸側で 0.5~1 個体/m²であったが、沖側ではウニ除去が不完全だったため 6.5~8.7 個体/m²と高かった。生育したホソメコンブの被度には 3 地区間で差があった。沖地区では、ホソメコンブは生育したがその被度は 0~25% であり、その他の海藻が 5~100% と高かった。丸山地区では、ホソメコンブ被度は 0~80%、その他海藻の被度は 10~70% でホソメコンブの割合が高かった。群来地区では、ウニの密度を下げた岸側も含めホソメコンブは全く生育せず、その他海藻の被度は 0~75% であった。群来地区でホソメコンブが全く生育しなかった理由として、礫と玉石の混生した基質が波浪で攪乱されることと近隣に母藻となるホソメコンブ群落が秋に存在していなかったことが考えられたので、2015 年秋には岩盤の場所を選定し、一夜干した母藻を設置する対策を講じた。

エ 造成藻場による水産資源回復効果に関する検討

(ア) 海藻の生育状況とエゾアワビの分布

海藻類は、美国の BA 水深 1 m および 4 m ではワカメが優占しており、他に BC と BD の水深 1 m でもワカメが生育していた (図 5)。古平の FA では各水深とも海藻は生育していなかったが、FB から FD では水深 1 m および 4 m にホソメコンブが生育していた。

エゾアワビは海藻が生育していた水深 1 m 付近に多く生息しており、ほとんどが殻長 60 mm 未満の小型個体であった (図 6)。

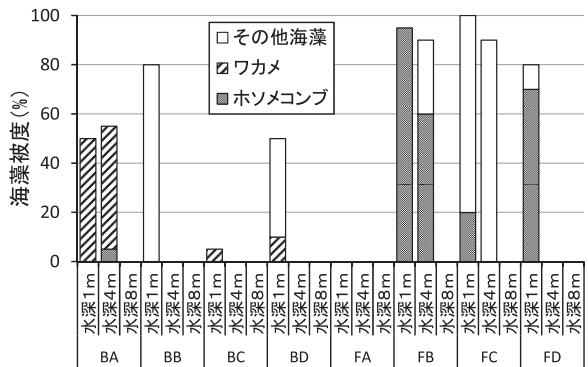


図 5 積丹町美国と古平町沿岸の海藻生育状況 (5 月)

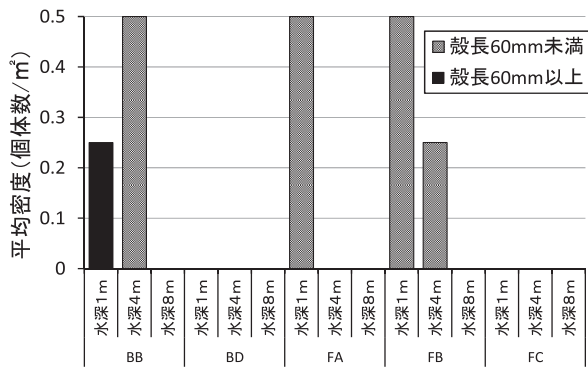


図 6 8 月 28 日の調査線水深別のエゾアワビ生息密度

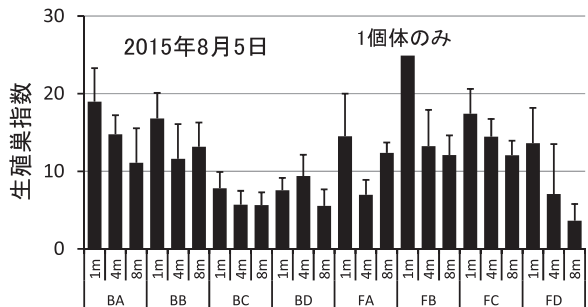


図 7 積丹町美国と古平町沿岸のキタムラサキウニ生殖巣指数

(イ) ウニ類の分布密度と身入り改善に関する調査

採集したキタムラサキウニの生殖巣指数を調べた結果、水深が浅く藻場が形成されていた場所で値が高い傾向があった(図7)。しかし、全体に値は低く、18%以上の場所は2014年が7カ所であったのに対して、2015年は3カ所であり、そのうち1カ所では測定個数は1個だけであった。また、2014年と2015年で同じ場所における生殖巣指数を比べると、両者には有意な正の相関関係が認められた(図8)。このことは、冬季水温の年変動があっても場所による生殖巣指数の差には大きな違いは生じないことを示している。

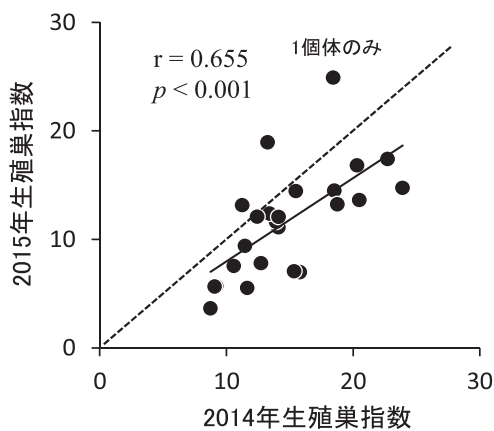


図8 同採集場所におけるキタムラサキウニ生殖巣指数の比較

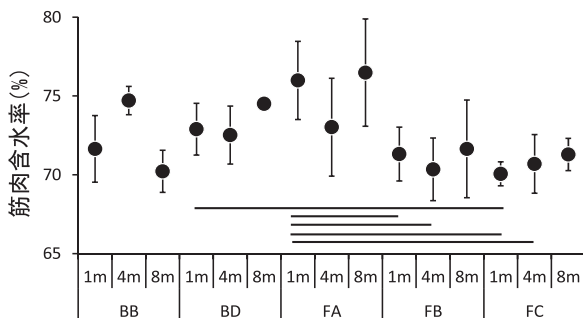


図9 積丹町美国と古平町沿岸のエゾアワビ筋肉含水率(8月)
横棒は有意差が認められた場所を示す。

(ウ) 藻場とエゾアワビの生産との関係

積丹町美国から古平町にかけて5調査線で採集したエゾアワビの肥満度、筋肉含水率、中腸腺指数および生殖腺指数で唯一筋肉含水率において採集場所間で差が認められた(図9)。海藻群落が認められなかったFA 1mの筋肉含水率は、ホソメコンブ群落が形成されていたFBおよびFCの1mと4mに比べて有意に高い値を

示した。また、ワカメが僅かに生育していたBB 1mから採集した個体の含水率もFC 1mと差が認められた。

室内試験結果では、肥満度は日間給餌率1%区と他の3区間で有意差が認められたが、筋肉含水率は1%区と3%区は他の3区と有意差があったが、5%区と10%区では差は認められなかった(図10)。また、中腸腺指数と生殖腺指数では、♂では日間給餌率間で差はなく、♀では給餌率が増加するに伴い高くなる傾向があった(図11)。

磯焼けが顕著な古平町と、磯焼けが起こっていない豊浦町におけるエゾアワビ筋肉含水率の季節変化は、春と夏は両海域でほとんど差はなかったが、秋には古平町で値が有意に高くなった(図12)。この結果は、磯焼け海域ではこの時期に餌となる海藻が生育していないことを反映していると思われる。

なお、本研究は農林水産技術会議委託プロジェクト研究「生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発」で実施した成果の一部である。

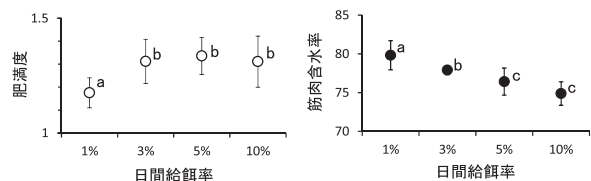


図10 日間給餌率別の肥満度と筋肉含水率異なるアルファベット間で有意差あり。

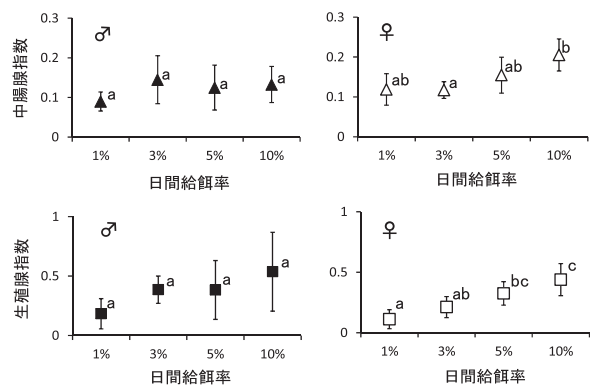


図11 日間給餌率別の中腸腺指数と生殖腺指数異なるアルファベット間で有意差あり。

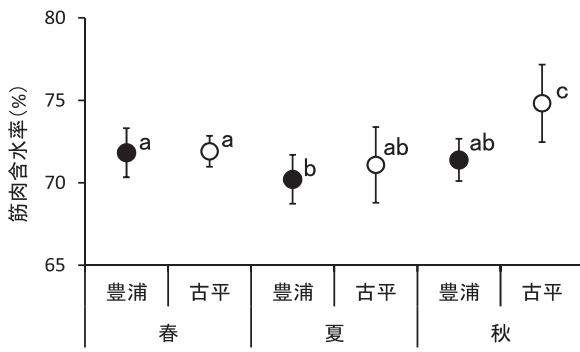


図 12 磯焼け海域 (古平) と対照海域 (豊浦) の季節別エゾアワビ筋肉含水率
異なるアルファベット間では有意差あり。

17. 北方圏紅藻類の資源開発とその健康機能・素材特性を活かした次世代型機能性食品の創出 (公募型研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 福田裕毅 金田友紀

資源増殖グループ 秋野秀樹

協力機関 北海道大学産学地域共同推進機構 北海道大学大学院水産科学研究院

北海道大学大学院医学研究科 (公財)函館地域産業振興財団

(公財)神奈川科学技術アカデミー 共和コンクリート(株)

(1) 目的

わが国は世界に類を見ない海藻利用国であり、特に昆布等の褐藻類がよく利用されてきた。一方、紅藻類はタンパク質、ビタミン等の栄養成分を豊富に含有するが、あまり利用されていない。そこで、北方圏に生育する有用紅藻資源を探索し、それらが有する健康機能性を基礎的研究とヒト介入試験の両面から明らかにし、さらに機能性を活かすための養殖・加工技術を開発して高度な技術開発に基づく次世代型機能性食品の創出が考えられている。

紅藻類を原料とした機能性食品を大量生産するためには、大量の原料が必要となることから、海域で紅藻類を育成することが検討されている。効率よく育成を行うためには、適した場所で育成を実施する必要がある。そこで我々が担当する課題では、適地診断調査用の遠隔操作自走式調査装置を作成しアカバギンナンソウを対象とした育成適地の診断技術を開発することを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 自走式調査装置の作成

遠隔操作で地形情報を取得できる自走式調査装置を作成した。装置の本体には全長 2.7 m のレクリエーション用カヤック (ダガー 9.0 : Dagger 社製) を用いた。動力には電動船外機 (R3 : MotorGuide 社製)、遠隔操作にはラジコンボートの送受信機 (GEMINI X : 三和電子機器株式会社製) を使用した。調査用機材として遊漁用のサイドスキャンソナー付き魚群探知機を使用した (HDS-5 Gen 2 : Lowrance 社製)。

イ 調査地点および調査項目の選定

アカバギンナンソウの生育に影響する可能性がある環境因子を選定し、アカバギンナンソウが群落を形成する場所とその近傍で群落のない場所で、環境因子を

比較することとした。環境因子は底面流速と塩分濃度とした。底面流速はコンブ藻場の形成に影響することが知られていることから環境因子として選定した。また、河口近くでアカバギンナンソウの群落が確認されていることや、測定が簡便であり指標として使いやすいという点から塩分濃度を選定した。観測地点として、北海道小樽市の忍路湾でアカバギンナンソウの群落が観測されている場所を試験区、その対岸側で群落の無い場所を対照区に設定した。調査地点を図 1 に示した。

ウ 現地観測

2015 年 10 月 20 日に試験区および対照区に塩分・水温ロガー (HOBO U 24 : Onset 社製) を設置した。

(3) 得られた結果

ア 自走式調査装置

作成した自走式調査装置を図 2 に示した。中央水産試験場の実験水槽で動作確認試験を行った結果、遠隔操作による操舵および前進・後退が可能であることが確認できた。ただし、実験水槽内では実海域の調査を想定したような速度が出せないため、速度を上げた際の操舵や装置全体の重量バランスなどは確認できなかった。また、浅い実験水槽では音響調査装置の動作確認が十分に出来なかった。これらについては、実海域における動作試験で確認する必要がある。

イ 環境調査結果

塩分および水温については設置したロガーによりデータを取得中である。



図 1 塩分・水温調査地点



図 2 自走式調査装置

18. 道東海域の雑海藻を原料とした水産無脊椎動物用餌料の開発と利用 (国庫受託研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 中島幹二
 加工利用部 加工利用グループ 菅原 玲 武田忠明 三上加奈子
 協力機関 北海道区水産研究所

(1) 目的

北海道東部沿岸では、古くからコンブ漁が地域の重要な産業となってきた。しかし、コンブ類のような有用海藻だけでなく、スジメ、アイヌワカメ、ウガノモクなど利用価値の低い「雑海藻」も多く、それらはコンブ類と競合して生育を阻害すると考えられている。近年は流水の接岸が減ったため、雑海藻が優勢となってコンブ漁場が荒廃する傾向にある。多くの浜ではこの状況を人為的に改善するため、毎年、膨大な手間と経費をかけて雑海藻の駆除を行っている。

一方、近年は各地で磯焼けによる大型藻類の減少が深刻になり、ウニの種苗生産や蓄養に必要な生海藻の不足が問題となっている。乾燥海藻や配合飼料が代用品として用いられることもあるが、餌料価値も餌持ちも生海藻には及ばないため、これらの現場からは、生海藻に匹敵する餌の開発が切望されている。

不要な雑海藻を水産無脊椎動物の餌料として利用するため、北海道区水産研究所を核として釧路水産試験場、函館水産試験場とともに雑海藻餌料の開発を目指す。中央水産試験場は、このうちの成ウニの中規模飼育試験を担当した。

(2) 経過の概要

ア 飼育試験

4月12日に岩内町沖の磯焼け漁場から、キタムラサキウニを採集し、中央水産試験場内の水槽に收容した。この個体を用いて、6月19日から加工雑海藻の給餌飼育試験を行った。收容前に殻径と体重を測定し、飼育試験とは別の個体30個体について、身入り(イニシャル)を調べた。採集後無給餌とした個体を24個体ずつ、1t水槽3基に入れた籠(中央に仕切り、各44×36×50cm)合計3基に收容した(図1)。給餌試験区は以下の6種類とした。

- ①ボイルスジメ
- ②ボイル乾燥スジメ

- ③ボイルアイヌワカメ
- ④ボイル乾燥アイヌワカメ
- ⑤生コンブ
- ⑥ボイル乾燥コンブ

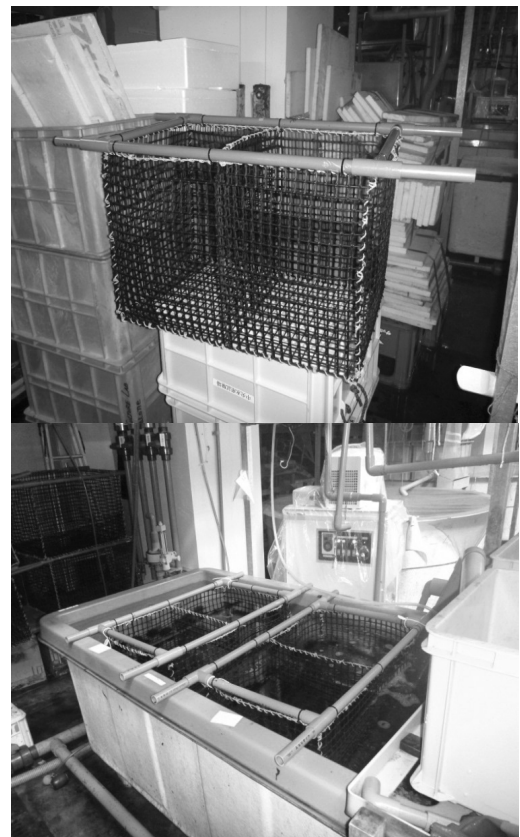


図1 試験に用いた籠(上)と籠を收容した1t水槽(下)

加工雑海藻は、北海道区水産研究所(以下、北水研)で同所周辺海域から採集したスジメおよびアイヌワカメをそれぞれ乾燥またはボイル後乾燥し、中央水産試験場へ送られたものである。生コンブは、渡島地方鹿部町から搬入したマコンブを使用し、ボイルコンブについては、同コンブを用いて中央水産試験場で作成し

た。給餌は飽食とし、2~5 日間隔で行った。

飼育開始時は、無調温の濾過海水を用い、水温が 15℃を上回った時点から調温海水に切り替え、一定の水温(約 14℃)とした。換水率は 5~6 換水/日とした。水槽の掃除は原則毎日行った。

試験期間の途中の 7 月 9 日に殻径と体重を測定し、7 月 30 日に試験を終了し殻径と体重を測定した。

イ 身入り調査

飼育試験の終了日に、殻径・体重とともに生殖巣重量を測定した。さらに、個体の中から取り出した生殖巣について個体別に写真を撮影するとともに、分光測色計(コニカミノルタ CM-700 d)で色調(明度(L*値)および彩度(C*値))を測定した。また、生殖巣の組織学的観察による雌雄および成熟段階(ステージ 1~5)は、各個体の生殖巣の約 5 mm 角片をダビットソン液(溶液 1 L の組成は、エタノール 330 ml, ホルマリン 220 ml, 酢酸 115 ml, 蒸留水 335 ml)で固定した試料を北水研に送付し、研究担当者が判定した。

ウ 官能評価

身入り調査で取り出した生殖巣を、試験区毎に 3% 食塩水で洗浄後、水試職員 8 名で、色調と味覚について表 1 に示す官能評価を実施した。

表 1 官能評価の方法

| 評価点 (点) | 試験区⑤との比較評価 | |
|------------|------------|------|
| | 色調 | 味覚 |
| +2 | 明るい | 甘い |
| +1 | やや明るい | やや甘い |
| 0 | 同じ | 同じ |
| -1 | やや暗い | やや苦い |
| -2 | 暗い | 苦い |

エ 成分分析

各試験区で生殖巣の組織学的観察により得られた雌雄および試料採取時に優勢な成熟段階別に 4~5 個体選出し、選出個体の生殖巣の水分、グリコーゲン、および遊離アミノ酸の分析を行った。なお、これらの分析には、各選出個体の生殖巣から調製した凍結乾燥粉末を用いた。分析方法は、水分が常圧加熱(105℃)乾燥法で、グリコーゲンがアンスロン硫酸法で、遊離アミノ酸が 6% 過塩素酸で抽出後、高速アミノ酸分析計(日立 L-8900)で分析した。また、遊離アミノ酸の個々の成分について、甘味、苦味、旨味、その他の 4 つの呈味別に分類¹⁾し、それぞれのアミノ酸の合計量を百分率

で示した。

(3) 得られた成果

ア 飼育試験

期間中に斃死する個体はなかった。成長については、殻径を図 2 に体重を図 3 に示した。飼育開始時の殻径は平均 58.8 mm, 体重は 86.5 g で、終了時は 59.2 mm, 体重は 90.0 g と飼育期間が 43 日間と短いため、試験区による顕著な成長の違いは認められなかった。一方、生殖巣指数(GI)は、開始時が 10% であったが、終了時の各試験区の GI は 14.1~17.7% へ増加した。このうち GI が最も高かったのは、②ボイル乾燥スジメで 17.7%、続いて①ボイルスジメの 17.5% であり、⑤生コンブは 14.1% と最も低かった。このうち、②ボイル乾燥スジメと⑤生コンブでは、有意な差(p<0.01)が認められた。全体的に同じ海藻では、ボイルの工程がある方が高い傾向を示した。

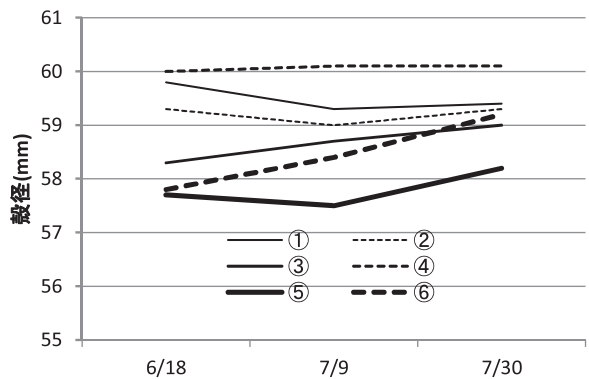


図 2 試験区別殻径の変化

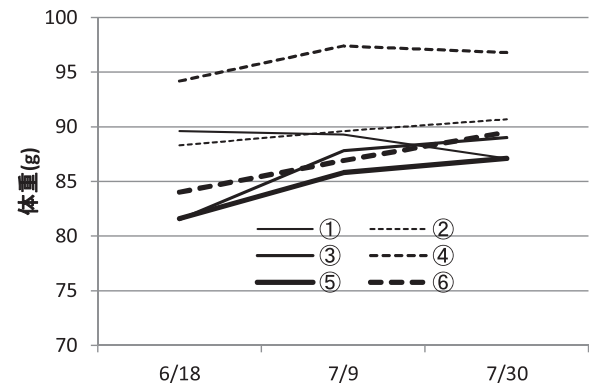


図 3 試験区別体重の変化

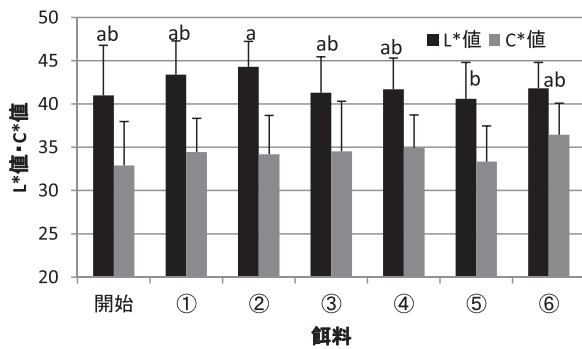
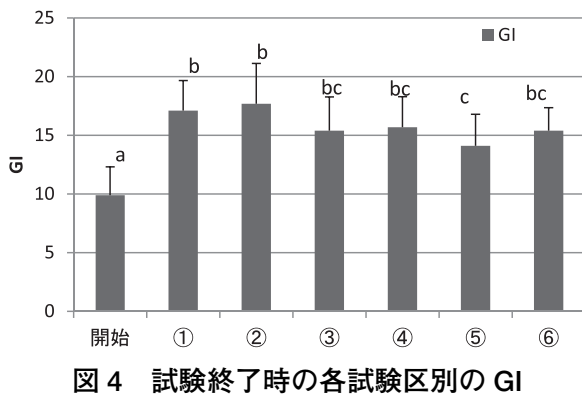


図 5 試験終了時の各試験区別の L*値と C*値

イ 身入り調査

本試験の生殖巣の色調として、L*値とC*を測定し、その平均値を図5に示した。開始時のL*値は41.0、C*値は32.9であったが、終了時のL*値の最高は②ボイル乾燥スジメの44.3、C*値の最高は⑥ボイル乾燥コンブの36.5で、最低は⑤生コンブのそれぞれ40.6、33.3であった。L*値に関しては、最高の②ボイル乾燥スジメと⑤生コンブの間に有意差 (p<0.01) が認められたが、C*値では、どの試験区でも有意な差は認められなかった。

本試験における飼育開始時と飼育終了時の各試験区におけるウニの雌雄および成熟段階の組織観察での判定結果を図6に示した。飼育開始時では、雌雄ともに成熟段階はすべてステージ1であったが、給餌終了時にはどの試験区の雌雄でステージ2が優勢であった。また、本試験では、ステージ3以上の成熟した個体がほとんどみられなかったことから、成熟させずに生殖巣指数を高めることができた。

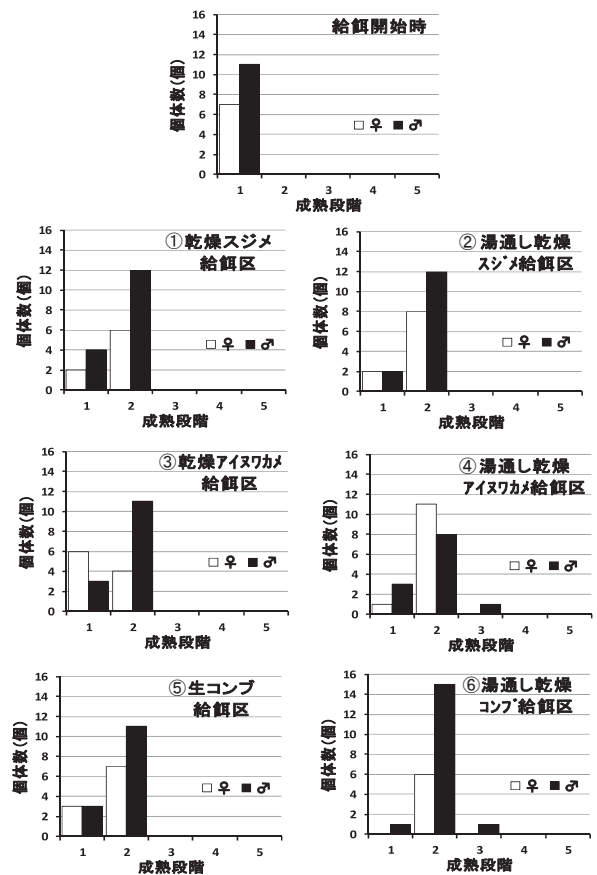


図 6 飼育開始時と飼育終了時の各試験区におけるウニの雌雄および成熟段階
成熟段階は、ステージの1(回復期), 2(成長期), 3(成熟前期), 4(成熟後期), 5(放二期)

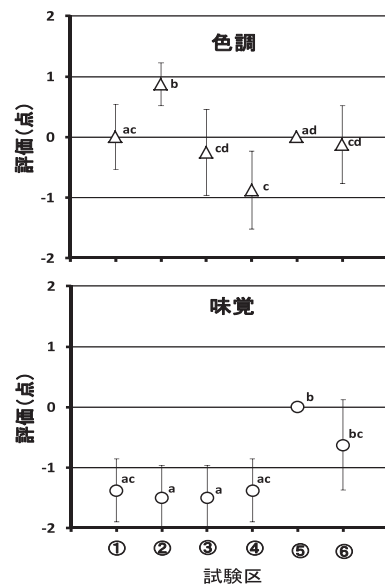


図 7 色調および味覚の官能評価結果
試験区①~⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応する、同じアルファベット間に有意差なし (p<0.05, Tukey-Kramer 法)

ウ 官能評価

色調および味覚の官能評価結果を図 7 に示した。色調では、②ボイル乾燥スジメが対照の⑤生コンブに比べて有意に評価が高く、L*値の測定値を反映した結果だった。一方、味覚では、雑海藻の①～④の試験区で評価が低く、⑤生コンブと比べて「苦い」という結果だった。特に、②ボイル乾燥スジメおよび③乾燥アイヌワカメでは、⑤生コンブおよび⑥ボイル乾燥コンブどちらとも有意差が認められた。

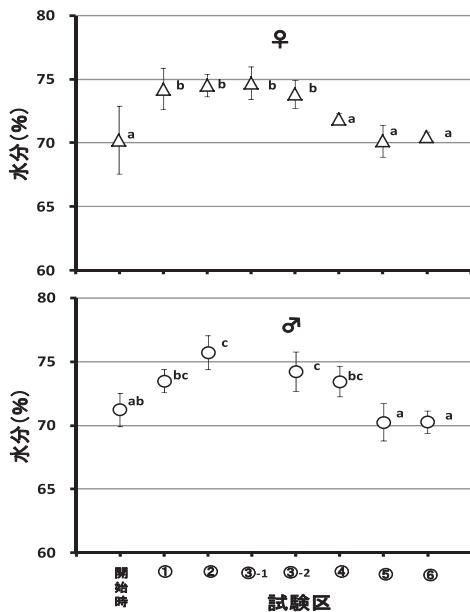


図 8 各試験区の雌雄別生殖巣の水分
試験区①～⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応するが、成熟段階は開始時と③-1がステージ1でほかはステージ2である、個体数は♀の③-1と③-2はn=4, それ以外はn=5, 同じアルファベット間に有意差なし ($p<0.05$, Tukey-Kramer 法)

エ 成分分析

各試験区の雌雄別生殖巣の水分とグリコーゲンを図 8 および 9 に示した。雑海藻の①～④の試験区では、飼育開始時に比べ雌雄ともに水分が増加し、グリコーゲンが減少する傾向が見られた。一方、⑤生コンブおよび⑥ボイル乾燥コンブでは、雌雄ともに水分は飼育開始時と変わらず、グリコーゲンは生コンブ給餌区では飼育開始時と比べ雌雄ともに変わらなかったのに対して、②ボイル乾燥コンブでは同様に比較すると雌雄ともに減少した。

各試験区の雌雄別生殖巣の遊離アミノ酸総量を図 10 に示した。遊離アミノ酸総量では、雑海藻の①～④の

試験区で飼育開始時に比べ雌雄ともに増加する傾向が見られたが、⑤生コンブおよび⑥ボイル乾燥コンブでは同様に比較すると雌雄ともにあまり変わらなかった。

一方、各試験区の雌雄別生殖巣の呈味別アミノ酸の組成比を図 11 に示した。呈味別アミノ酸の組成比では、雑海藻の①～④の試験区と⑥ボイル乾燥コンブで給餌開始時と比べ雌雄ともに甘味のアミノ酸の割合が低く、苦味のアミノ酸の割合が高い傾向であったが、⑤生コンブでは同様に比較すると雌雄ともに甘味および苦味のアミノ酸の割合はほぼ同じであった。

以上の結果をまとめると、加工雑海藻を給餌した①～④の試験区では、⑤生コンブまたは⑥ボイル乾燥コンブに比べて身入りするが、味は著しく苦くなった。この苦味は、遊離アミノ酸の中でも苦味のアミノ酸の割合が高くなることに起因していると考えられた。そのため、次年度以降、雑海藻給餌により身入りさせて、なおかつ苦味がでない給餌条件について検討する必要がある。

(4) 参考文献

- 1) 岸 恭一, 木戸康博: タンパク質・アミノ酸の栄養学 (講談社), 2007

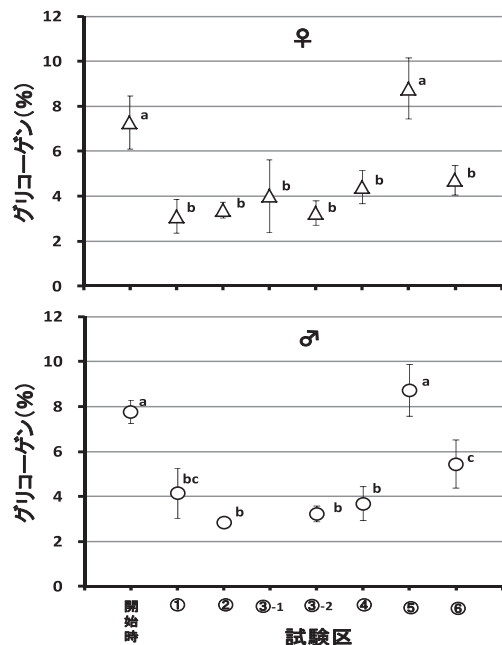


図 9 各試験区の雌雄別生殖巣のグリコーゲン
試験区①～⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応し、成熟段階は開始時と③-1がステージ1, 他はステージ2, 個体数は♀の③-1と③-2がn=4, 他はn=5, 同じアルファベット間に有意差なし ($p<0.05$, Tukey-Kramer 法)

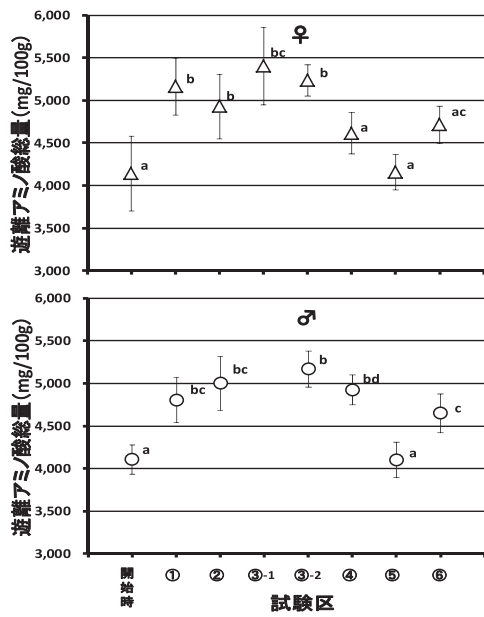


図 10 各試験区の雌雄別生殖巣の遊離アミノ酸総量

試験区①～⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応し、成熟段階は開始時と③-1がステージ1, 他はステージ2, 個体数は♀の③-1と③-2がn=4, 他はn=5, 同じアルファベット間に有意差なし (p<0.05, Tukey-Kramer 法)

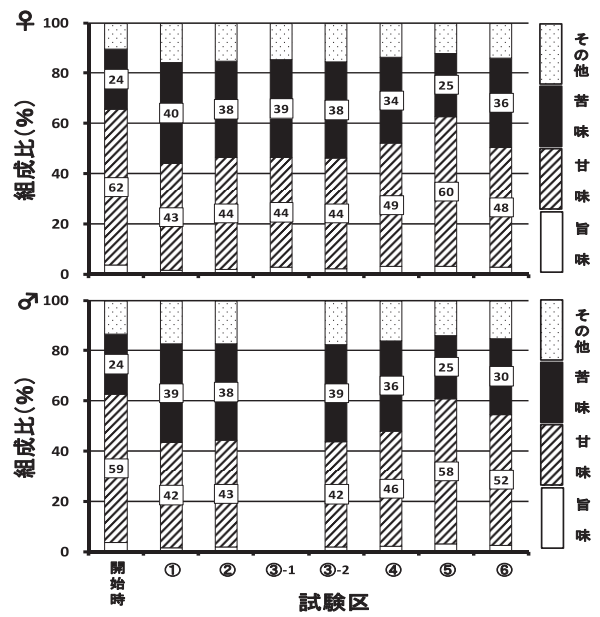


図 11 各試験区の雌雄別生殖巣の呈味別アミノ酸の組成比

試験区①～⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応し、成熟段階は開始時と③-1がステージ1, 他はステージ2, 個体数は♀の③-1と③-2がn=4, 他はn=5

19. 後志南部海域産ニシン親魚を使用した資源増大事業 (受託研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 瀧谷明朗
 協力機関 後志地区水産技術普及指導所岩内支所
 後志南部地域ニシン資源対策協議会

(1) 目的

後志南部海域では平成 20 年から 6 年間、北海道によるニシン稚魚の試験放流および関連調査(系群調査、放流適期調査、放流効果調査など)が実施されてきた。後志南部海域の 4 単協 5 町村で構成される後志南部地域ニシン資源対策協議会(以下、協議会)では、平成 26 年から事業化を検討する予定であったが、当海域からの放流魚の再捕が未だ無いこと、また放流回帰調査は平成 29 年まで続く事から事業化判断を先延ばしして試験放流の延長を希望した。その結果、協議会主体で平成 26 年から 3 年間、地場採卵による試験放流を実施して北海道が補助を行い、さらに放流後の追跡調査などを実施することとなった。

このような経緯から、地場採卵への技術指導および放流効果向上のための調査設計と解析を協議会から受託した。本研究では後志南部海域の 3 地点における放流後の摂餌状況と餌料環境および放流後の日間成長量を調査し、当海域に適した放流方法について検討する。

(2) 経過の概要

ア 種苗生産、ALC 標識および放流

岩内町地場産業サポートセンターで地場の親魚を用いて採卵を行った。寿都町および岩内町から親魚を集め、2月5日および6日に採卵を実施した。採卵数は合計 538.4 万粒。これを 2月7日に栽培公社羽幌事業所へ輸送して稚魚まで育成した。2月21日に 0 日齢標識として 30 ppm、24+5~8 時間浸漬による ALC 標識を実施した(実際の孵化日は 2月26 日頃)。平成 26 年に 0 日齢標識が全く付いていなかったため、本年は濃度を 20 ppm から 30 ppm へ増やし、標識前に耳石が形成されていることを確認後に実施したが、24 時間経過後の検鏡で標識を確認できず、実施した 57 本のうち 7 本だけ追加で 8 時間浸漬したところ標識が確認できた。そのため、残る 50 本も 5 時間追加で浸漬した。また、5月29日に 5 ppm、7 時間浸漬による ALC 標識(92 日齢)を実施して、ALC 2 重標識とした。平成 24 年、25 年に

は ALC 標識の際に斃死が見られたが、ALC の一部の生産ロットに問題があったことが判明したため、問題の無いロットを使用することで本年は大きな斃死は起こらなかった。これらの稚魚を育成して 6月3日岩内町岩内港、6月9日泊村泊漁港、6月12日島牧村厚瀬港および 6月19日寿都町有戸港(図 1)にそれぞれ 10 万尾を放流した。



図 1 放流および調査地点(後志南部地区)

イ 放流回帰調査

(ア) 刺し網調査

平成 27 年 2 月から 3 月まで岩内港周辺で 5 回の刺し網調査(揚網日は 2月5日、6日、18日、3月18日、28日)を行った。1 回の調査に刺し網を 3 放し使用した(3月28日のみ 2 放し)。入網時間は約 1 日間で、昼

に入網し、翌日昼に揚網した。採集したニシンは体重、尾叉長、成熟度などを測定し、耳石から年齢査定および ALC 標識の確認を行なった。

(イ) 混獲物調査

平成 27 年 1 月 16 日から 3 月 19 日までの岩内町、寿都町および泊村で混獲された 160 尾のニシンについて体重、尾叉長、年齢、成熟度などの測定を行なった。また、平均脊椎骨数や産卵期から系群を推定および耳石から年齢査定および ALC 標識の確認を行なった。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

放流後、各地点で 2 度の追跡調査を実施した。昨年は岩内港で放流後の再捕ができなかったことから、岩内港を除く 3ヶ所の港湾でチカ釣り用のサビキ釣りでの追跡調査を実施した。調査は放流 5 日後と 10 日後を目安に設定し、泊村は 6 月 14 日と 18 日、島牧村は 6 月 17 日と 22 日および寿都町は 6 月 24 日と 29 日に実施した。採集したニシン人工種苗は全長、尾叉長、体重などの生物測定後に耳石を摘出し、蛍光顕微鏡により ALC 標識径の長さを測定した。

(イ) 餌料環境調査

放流後の稚魚の摂餌状況について調べるため、放流追跡調査で再捕した稚魚の胃内容物について種の同定および計数をした。餌料環境についてはプランクトンネットを用いて動物プランクトンを採集した。調査は放流追跡調査の際に併せて実施し、追跡調査を行わなかった岩内町では 6 月 8 日と 13 日に実施した。胃内容物および動物プランクトンの種同定および計数は(株)日本海洋生物研究所に委託した。

(3) 得られた結果

ア 種苗生産、ALC 標識および放流

放流を行った後志南部 4 地点の放流魚の放流時全長組成を図 2~5 に示す。平均全長は岩内町 61.0 mm、泊村 64.1 mm、島牧村 64.0 mm、寿都町 66.1 mm だった。

放流時にサンプリングした個体および釣りによる放流追跡調査で再捕した個体について ALC 標識を確認したところ、92 日齢標識は検鏡した全ての個体で確認できたが、0 日齢標識は泊村放流で 23%、島牧村放流で 64% しか確認できなかった。しかし放流前の稚魚の標識率が非常に悪かった事から、翌年の標識までにマブシの密度などの標識条件の見直しなどの対策を検討する必要がある。

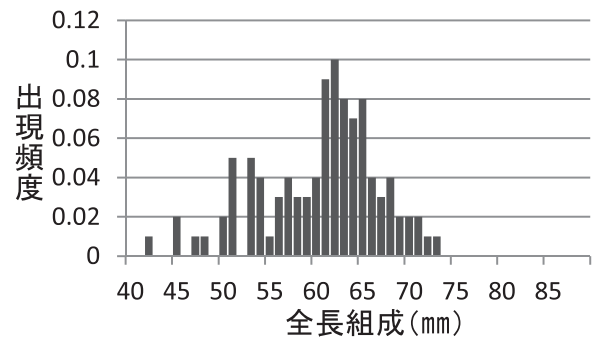


図 2 放流稚魚の尾叉長組成 (岩内町)

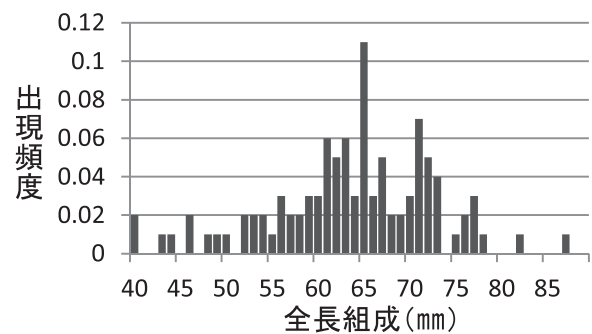


図 3 放流稚魚の尾叉長組成 (泊村)

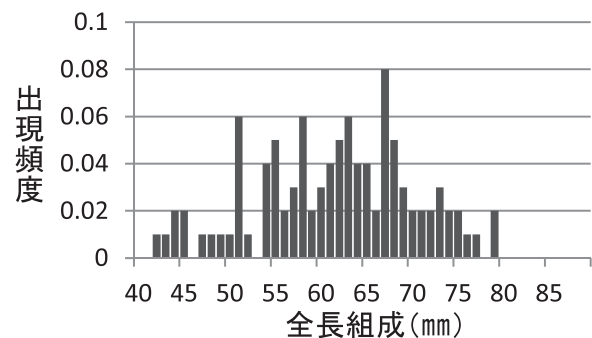


図 4 放流稚魚の尾叉長組成 (島牧村)

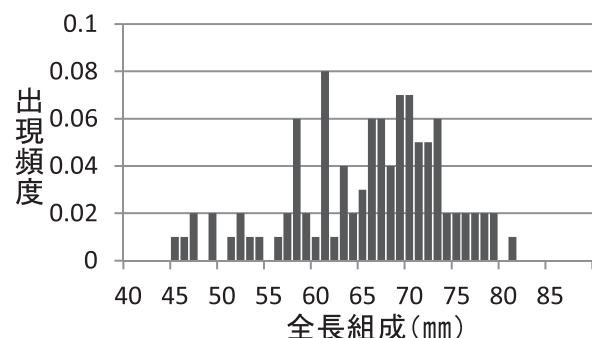


図 5 放流稚魚の尾叉長組成 (寿都町)

イ 放流回帰調査

(ア) 刺し網調査

ニシン採集結果について表 1 に示す。2 月 18 日には平成 20 年から実施している本調査で過去最高の 566 尾を採集した。全 5 回の調査の合計は 901 尾で、年間を通してこれまでの本調査で最多の採集尾数となった。その理由として岩内港周辺におけるニシンの移動経路の目星が付き、効率的な採集ができたためと思われる。2 月 5 日の標本について平均脊椎骨数を計数した結果、石狩湾系群の特徴である 54.4 以上を示した。耳石を摘出して ALC 標識の確認を行ったが、放流魚の再捕は確認されなかった。

(イ) 混獲物調査

本調査期間 (平成 27 年 1 月 16 日から 3 月 28 日) に 158 尾のニシン標本を得た (表 2)。本年の刺し網調査では過去最多の採集尾数となったが、混獲は多くなかった。混獲は主に沖合の底建網によるが、沖合の混獲状況は沿岸への来遊量の多寡を反映していないと思われる。そのため、放流が資源増加に寄与するかを検討するには混獲の数量だけでは不可能であり、ニシンを狙った刺し網調査が必要と考えられる。

ALC 標識の確認を行ったが、放流魚の再捕は確認されなかった。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

再捕結果を表 3 に示す。3 地点とも 2 回の調査のうち 1 回は 10 尾以上の釣果があった。ALC 標識を確認したところ 6 月 18 日の泊村で 3 尾、寿都町では 6 月 12 日の 3 尾全てと 6 月 29 日の 12 尾全てが天然魚だった。採集した天然魚は泊村のものは約 4 cm と小型で、明らかに放流魚とは異なっていたが、寿都町で採集されたものは 7 cm 以上あり放流魚と同様のサイズだった。これらについて、耳石日周輪の解析から孵化日を推定し、さらに同年の泊村および寿都町の水溫から孵化日を推定した。その結果、泊村の稚魚は 4 月 1 日から 5 日に産卵され、4 月 17 日から 21 日に孵化したと推定された。寿都町のは 2 月 28 日から 3 月 19 日に産卵され、3 月 18 日から 4 月 4 日に孵化したと推定された (表 4)。

再捕魚の耳石の ALC 標識径から放流時全長を推定して日間成長量を推定した (表 5)。その結果、泊村および島牧村のいずれもこの時期の稚魚の成長としてはそれほど悪くない値を示した。

表 1 ニシン採集結果 (刺し網調査)

| 揚網日 | 尾数 | 平均尾叉長 (mm) | 平均脊椎骨数 | 雌成熟率 |
|-------|-----|------------|--------|------|
| 2月5日 | 197 | 275.4 | 54.66 | 91% |
| 2月6日 | 66 | 276.1 | | 92% |
| 2月18日 | 566 | 266.7 | | 100% |
| 3月18日 | 5 | 280.2 | | 100% |
| 3月28日 | 67 | 269.3 | | 100% |

表 2 ニシン採集結果 (混獲物調査)

| 日付 | 漁獲地 | 尾数 | 平均尾叉長 (mm) | 平均重量 (g) |
|-------|-----|----|------------|----------|
| 1月16日 | 岩内 | 2 | 256.0 | 184.0 |
| 1月30日 | 岩内 | 1 | 316.0 | 375.0 |
| 2月5日 | 岩内 | 6 | 281.0 | |
| | 寿都 | 29 | 266.3 | |
| 2月18日 | 岩内 | 6 | 255.7 | 160.7 |
| 3月19日 | 泊 | 27 | 250.1 | 150.1 |
| 日付不明 | 岩内 | 46 | 268.2 | 203.5 |
| | 寿都 | 41 | 270.0 | 198.4 |

表 3 放流追跡調査結果

| 調査地点 | 放流日 | 調査日 | 再捕尾数 | 備考 |
|------|-------|-------|------|---------|
| 泊 | 6月9日 | 6月14日 | 0 | |
| | | 6月18日 | 15 | うち天然魚3尾 |
| 島牧 | 6月12日 | 6月17日 | 38 | |
| | | 6月22日 | 1 | |
| 寿都 | 6月19日 | 6月24日 | 3 | 全て天然魚 |
| | | 6月29日 | 12 | 全て天然魚 |

表 4 採集した天然魚の産卵日・孵化日推定

| 採集日 | 採集場所 | 尾数 | 平均全長 | 推定産卵日 | 推定孵化日 |
|-------|------|----|------|----------|-----------|
| 6月18日 | 泊村 | 3 | 39.2 | 4/17~21 | 4/1~5 |
| 6月24日 | 寿都町 | 3 | 72.0 | 3/19~21 | 3/1~3 |
| 6月29日 | 寿都町 | 12 | 77.9 | 3/18~4/4 | 2/28~3/19 |

表 5 再捕魚の日間成長量 (mm/day) 推定結果

| 放流日、再捕日 | 島牧 | | 泊 | |
|------------------|-------|-------|------|-------|
| | 6月12日 | 6月17日 | 6月9日 | 6月18日 |
| 平均日間成長量 (mm/day) | 0.69 | | 0.59 | |

(イ) 餌環境調査

放流追跡調査で再捕した放流魚および天然稚魚について胃内容物を調べた(表6)。6月18日泊村の天然魚のみ胃内容物重量が極端に少なかったが、平均全長が4cm弱と小型であったことが原因と考えられる。摂餌されている種類はカイアシ類のヒゲナガケンミジンコとツツガタケンミジンコの成体が多かった。

餌料環境調査で主な餌料生物となっていたカイアシ類について出現状況を示す(図6~9)。なお、図6、図8および図9の縦軸は、泊村堀株川河口域で平成20年から25年に実施した同様の調査のうち最も出現状況の良かった平成25年との比較のために縦軸の最大値を14,000とした。6月22日の島牧村を除き、全体的に餌料生物の出現状況は悪かった。6月22日島牧村の再捕個体は1尾と少ないが、摂餌状況はあまり良くはなく、むしろカイアシ類の出現状況が悪かった他の調査の再捕個体の方が、摂餌状況が良いといった矛盾する結果となった。

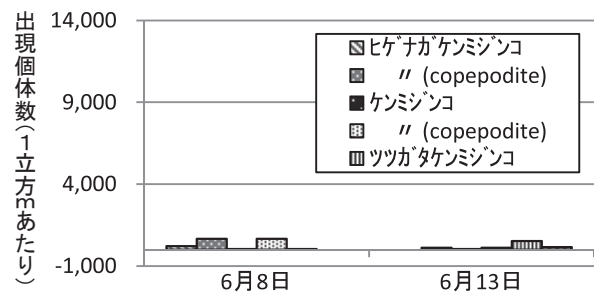


図6 主な餌料生物(カイアシ類)の出現状況(岩内町)

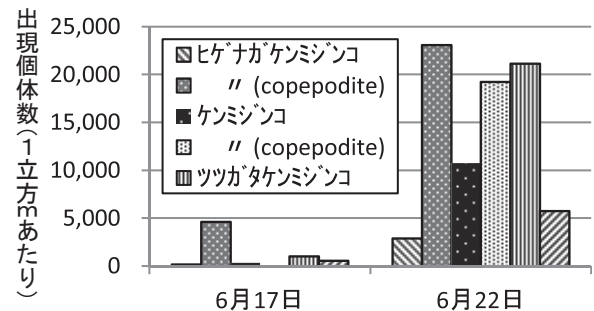


図7 主な餌料生物(カイアシ類)の出現状況(島牧村)

表6 放流漁および天然稚魚の胃内容物

| | 島牧村 6月17日 | 泊村 6月18日 | | 島牧村 6月22日 | 寿都町 6月24日 | 寿都町 6月29日 |
|----------------|--------------|-------------|------|--------------|--------------|--------------|
| 放流・天然 | 放流 | 放流 | 天然 | 放流 | 天然 | 天然 |
| 平均全長(mm) | 72.6 | 68.0 | 39.2 | 63.1 | 72.0 | 77.9 |
| サンプル個体数 | 15 | 12 | 3 | 1 | 3 | 12 |
| 平均胃内容物重量(mg) | 21.6 | 28.9 | 3.4 | 10.8 | 26.9 | 45.8 |
| 平均摂餌個体数 | | | | | | |
| 介形類 | | 0.3 | | | | |
| カイアシ類 | | | | | | |
| ヒゲナガケンミジンコ | | 6.5 | 0.5 | | 21.0 | 4.3 |
| (copepodite) | | 3.1 | 0.3 | | 3.7 | 2.7 |
| ケンミジンコ | 0.1 | 0.1 | | | | 0.2 |
| (copepodite) | | | | | | 0.1 |
| ツツガタケンミジンコ | 27.3 | 4.7 | 0.2 | 17.0 | 0.7 | 6.3 |
| (copepodite) | 4.2 | 0.1 | | | 1.0 | 0.6 |
| カイアシ類のノープリウス幼生 | | | | | | 0.1 |
| ケーマ類 | 0.1 | 0.5 | | | | |
| タナイス類 | | 0.4 | | | | |
| 等脚類 | | 0.1 | | | | 0.1 |
| 端脚類 | | 0.3 | | | | 0.1 |
| 十脚類の幼生 | 0.4 | 1.1 | | | | 0.7 |
| 魚卵 | | 0.1 | | | | |
| 寄生虫 | | | | | 1.3 | 5.1 |

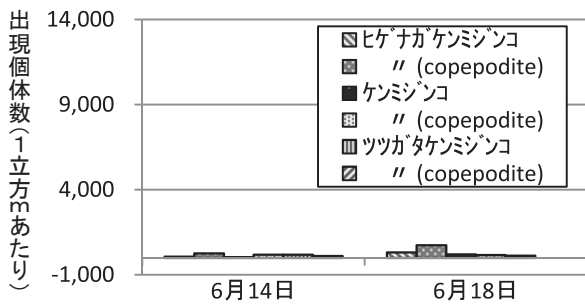


図 8 主な餌料生物 (カイアシ類) の出現状況 (泊村)

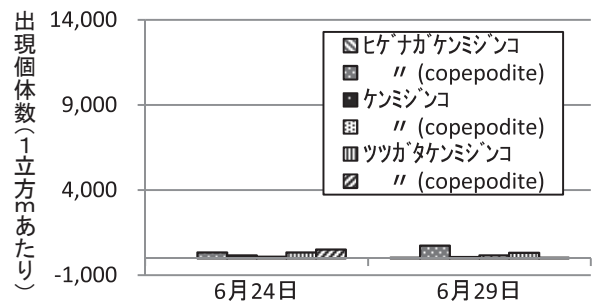


図 9 主な餌料生物 (カイアシ類) の出現状況 (寿都町)

Ⅲ 加工利用部所管事業

1. 素材・加工・流通技術の融合による新たな食の市場創成 (戦略研究)

1. 1 道産コンブの保蔵・流通素材の開発

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田忠明 小玉裕幸 菅原 玲

食品加工研究センター 食品開発グループ 佐々木茂文* 東 孝憲 古田智絵

(*現：食関連研究推進室)

(1) 目的

消費者の健康志向から、間引コンブや早採りコンブを利用したサラダや刺身コンブの流通が徐々に拡大している。コンブ漁業関係者からは、コンブの消費拡大の一つとして、間引コンブの有効利用が要望されている。本研究では、間引コンブの新たな食品素材と、それを利用した製品の開発についてビジネスモデルの構築を検討する。

(2) 経過の概要

「コンブのゾル化に関する基礎試験」(経常研究，平成 25 年度職員研究奨励事業) および「ゾル化コンブを活用した食品素材の開発事業」(受託研究，平成 25 年～平成 26 年度公益財団法人北海道科学技術総合振興センター) で得られたコンブ粉砕法および調味料開発を技術シーズとして本研究を推進した。

ア 原材料の凍結保存の影響

ボイル処理後の凍結保存が間引マコンブの色調やドリップの発生に与える影響を検討した。

南茅部産 (平成 27 年 5 月) の間引マコンブ (生鮮)，同ボイル品およびボイル後に細切した製品を試験に供した。生鮮および同ボイル品 (図 1) は，1 葉を長さ 15 cm に切り分け，各々-20℃ の冷凍庫内で凍結した。ボイル細切品およびそれをミートチョッパー (目合 φ3.2 mm) で処理したミンチ状の試料 (図 1) を-20℃ の冷凍内で凍結保存した。上記の各試料について，凍結前および凍結保存 3,6 および 9 ヶ月後に，解凍ドリップ量，色調およびグルタミン酸量を定量した。

試料の色調は，分光測色計 (コニカミノルタ CD-700 d) にて測定し，560 nm および 600 nm の反射率から緑色度 (560 nm の反射率/600 nm の反射率) を算出した。

試料に含まれるグルタミン酸は，各試料からエキス成分を熱水抽出してろ過した後，アミノ酸自動分析計 (日立 L-8900) に供して定量した。

イ コンブペーストの調製方法と利用

(ア) ペースト化条件の検討

ボイル後細切した塩蔵品 (H 25 年 4 月南茅部産) を脱塩，水切りして試験に供した。ペースト処理には，ロボクーブ (高速水平カッター，FMI 製 FMIR-10) およびマスコロイダー (石臼式摩砕機，増幸産業 MKZA-S-10) を用いた。ロボクーブは 3,000 rpm で 5 分間処理，マスコロイダーは石臼のクリアランス (間隙) を 0.06 mm～0.20 mm に調整し行った。

処理したペーストを固形物量 0.25% の懸濁液に調製し，シャーレに分取して粒子の粉碎程度を目視観察した。また，調味料に添加した際のペーストの分散安定性を評価するために，同懸濁液を試験管に分取して室温にて数日間静置して，粒子の沈降程度を観察した。

(イ) ペースト試作製造

(ア) で得られたペースト化条件をもとに，食加研の試作実証施設にて，ペーストの試作製造を行った。試作製造時のマスコロイダーのクリアランスは，粒子の観察および分散安定性，処理時間を勘案して設定した。

(ウ) ペースト製品化とその製品仕様

(イ) で得られたペースト製造条件を道内加工業者に技術指導し，工場設備に合わせた製造条件を加工業者とともに検討した。また，製品化したペーストの水分，色調，粒度分布，一般生菌数など測定した。粒度は，ペーストの固形物量 0.25% の懸濁液を調製し，分散した粒子の粒径を実体顕微鏡で目視観察して測定した。

ウ ペースト利用の製品開発と今後の展開

ペーストを利用した調味料製品 (図 2) について，その品質評価を行った。また，今後のペースト利用についてビジネスモデルを検討した。

ア) 調味料製品の品質評価

「海鮮丼のたれ」および「海鮮サラダドレッシング」の各製品について，保存中の品質変化を経時的に評価した。

「海鮮丼のたれ」は 10℃ および 25℃ の暗所で、「海鮮サラダドレッシング」は 25℃ の暗所および光暴露 (12 h/日) の条件下でそれぞれ 12 週間保存した。官能評価は、同一のパネラー 5 名で外観、におい、コンブのにおい、味、コンブの味、粘度、総合評価の評価項目を設定し行った。各項目について、保存前の製品品質を基準に、品質に変化がなければ 3 点、良い状態であれば 4 および 5 点、逆に劣化していれば 1 および 2 点として集計した。色調は、醤油色見本を用いて評価し、粘度は SV 型粘度計により測定した。

(3) 得られた結果

ア 原材料の凍結保存の影響

凍結保存前後のフリードリップ、緑色度、グルタミン酸量を図 3 に示した。フリードリップは、ボイル葉状品で凍結期間が長いほど増加し、9 ヶ月では約 40% の発生が認められた。緑色度は、各試料とも凍結保存による著しい変化は認められなかった。グルタミン酸量は、生鮮品の 2.4 g/100 g dry に比べ、ボイル品では 0.7 g/100 g dry に減少し、ボイル処理によって生鮮品の 30% まで減少することが明らかになった。

イ コンブペースト化とその利用

ア) ペースト化条件の検討

マスコロイダー処理は、ロボクーブ処理に比べ、粒子の微細化 (図 4) および水分散安定性 (図 5) で優れていた。マスコロイダーで処理したコンブペーストの粒子の微細化 (図 6) および水分散性 (図 7) は石臼のクリアランス 0.1~0.2 mm の範囲ではクリアランスが大きくなるに従って粒子径が大きく、水分散性も低下したが、0.06~0.10 mm の範囲では顕著な違いは認められなかった。

イ) ペースト試作製造

ボイル塩蔵品 20 kg をマスコロイダー (クリアランス

0.20 mm) で処理した後、再度マスコロイダー (クリアランス 0.1 mm) で再粉砕してペースト約 40 kg を試作した。粒子の微細化および水分散安定性は良好 (図 7) で、処理時間は 34 kg/h であった。

その他の製造工程では、殺菌処理や金属探知機での異物検査などを実施し、実生産に向けた製造条件を確認した。

ウ) コンブペーストの製品化の検討

道内加工業者にて、加工場の設備に合わせたペースト製造技術の指導を実施した。粉砕処理は、作業性を考慮して、高速水平カッターにて前処理後に、マスコロイダーにて粉砕する工程を採用した。マスコロイダーの間隙は 0.04~0.1 mm を検討し、0.04 mm が粒子の微細化および水分散安定性が良好で、かつ処理時間も 90 kg/h で実用的と判断して、同社での製造工程を確立した。同社のペースト製品について、各種の成分分析を行って製品仕様を設定した (表 1)。

ウ ペースト利用の製品開発と今後の展開

ア) 調味料の品質評価

ペーストを添加した調味料製品 2 点について、長期保存した時の品質を評価した。「海鮮丼のたれ」は、官能評価、色調および粘度では、保存温度および期間で顕著な変化は認められなかった (図 9, 10)。一方、「海鮮サラダドレッシング」は、色調および粘度では、光暴露の有無および期間で顕著な変化は認められなかったが、官能評価では光暴露で品質低下が認められた (図 10, 11)。

イ) 今後の展開

コンブペーストの利用を中心とした製品開発を道内企業と連携して進め、間引マコンブの利用拡大を図る。これにより、コンブ生産者、ペースト加工業者、調味料など製品製造者、流通業者が連携したビジネスモデルの構築を推進する。



図 1 間引マコンブ試料



図 2 調味料

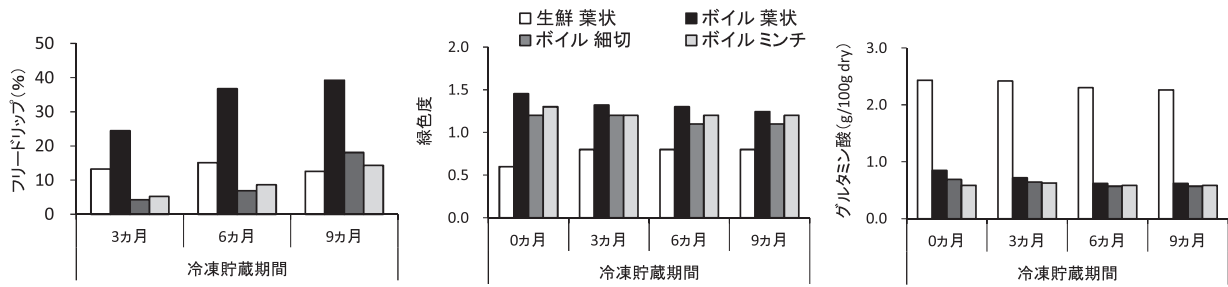


図 3 間引マコンブの凍結保存の影響

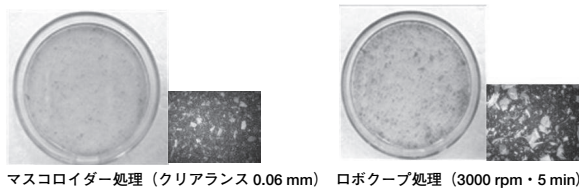


図 4 粉碎処理別ペーストの粒子



左: マスコロイダー処理
右: ロボキューブ処理

図 5 粉碎処理別ペーストの水分散安定性 (静置 7 日)

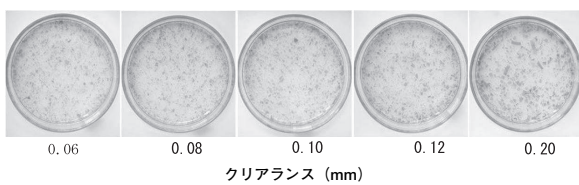


図 6 マスコロイダー処理ペーストの粒子

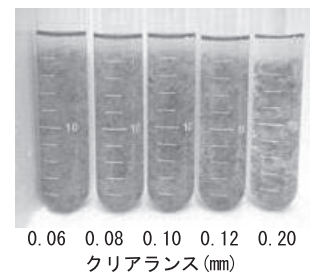


図 7 マスコロイダー処理ペーストの水分散安定性 (静置 5 日)

表 1 コンブペーストの製品仕様

| 分析項目 | | 測定値 |
|--------|---------|--------------------|
| 水分 | % | 95.2 |
| 固形物 | % | 4.8 |
| グルタミン酸 | mg/100g | 1.0 |
| 色調 | L*値 | 24.7 |
| | a*値 | 0.3 |
| | b*値 | 12.3 |
| | 緑色度 | 1.0 |
| 水分安定散性 | — | 7日間保持 |
| 粒度分布 | — | 右図 |
| 一般生菌数 | cfu/g | 10 ² 未満 |
| 大腸菌群 | — | 陰性 |

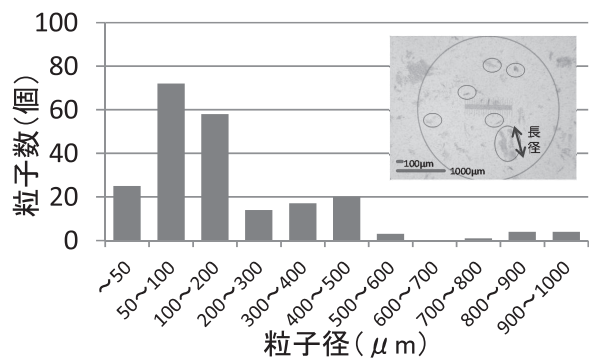


図 8 ペースト粒子の粒度分布

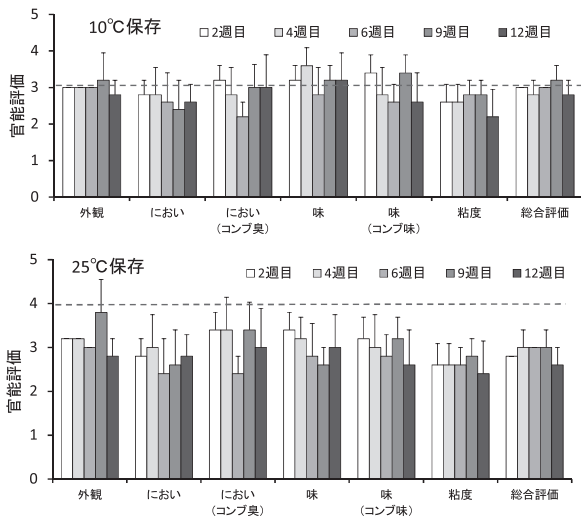


図 9 「海鮮丼のたれ」の官能評価

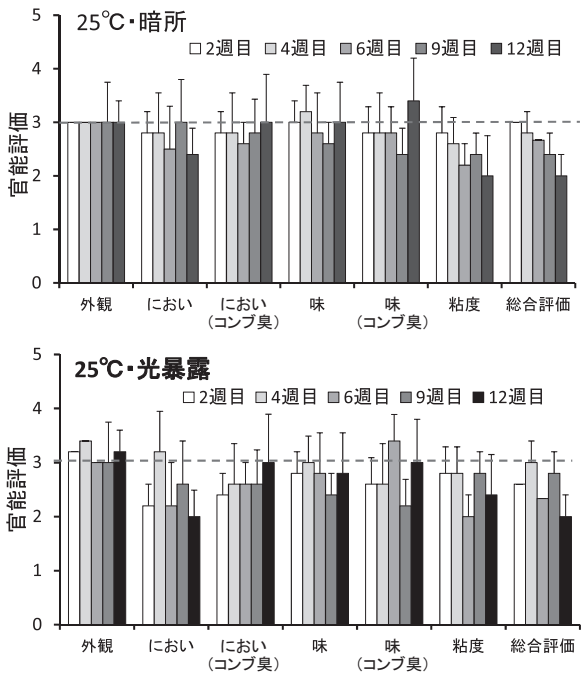


図 11 「海鮮サラダドレッシング」の官能評価

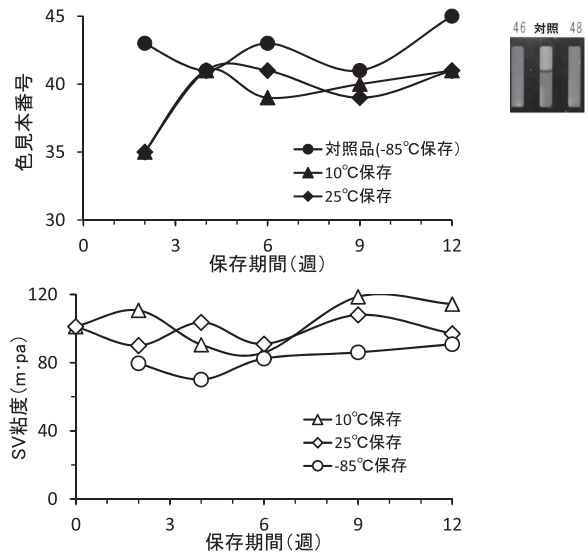


図 10 「海鮮丼のたれ」の色調と粘度

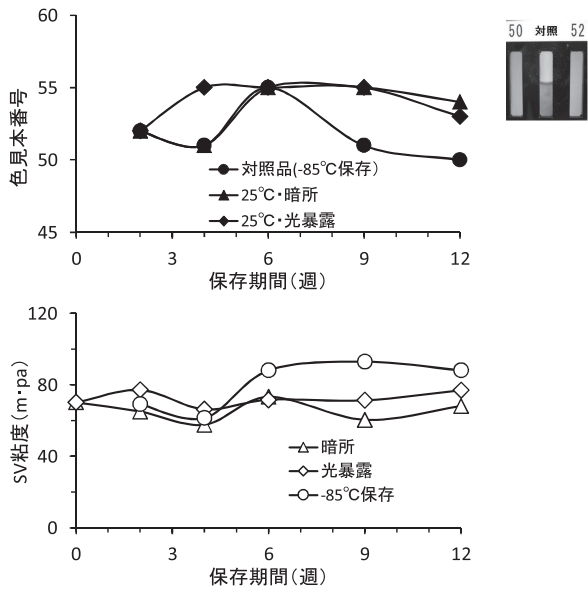


図 12 「海鮮サラダドレッシング」の色調と粘度

2. 魚貝類の加工・保存に伴う「におい」発生要因の解明と抑制技術の開発 (重点研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田忠明 菅原 玲 小玉裕幸
 食品加工研究センター 食品開発グループ 佐々木茂文* (*現：食関連研究推進室) 東 孝憲 古田智絵
 食品バイオグループ 田中 彰

(1) 目的

近年、国内では若年層を中心に魚離れが進行しており、骨に起因する食べにくさや魚のにおいが嫌われる要因の一つとしてあげられている。そこで、道産の魚貝類の加工や保存中に生成されるのにおいに注目し、その発生要因を解明し、嫌われるのにおいの抑制技術を開発し、道産水産食品の品質向上を目的に研究を行った。

(2) 経過の概要

ソウハチ等の少脂魚とサバ等の多脂魚の一夜干し製品の加工と保存に伴うのにおいの発生要因を解明し、その結果に基づき嫌われるのにおい発生を抑制する加工技術を開発する。開発された加工技術により一夜干しを試作製造し、機器分析とともに市場調査などの評価を行い、のにおい抑制技術の実用化を目指す。

今年度は、道内で生産されるソウハチやサバなどの一夜干し製品の製造実態を調査した。また、原料とするソウハチの前処理条件や鮮度低下に伴うのにおいの発生要因の解明に取り組んだ。

ア 魚貝類の加工および保存に伴うのにおい発生要因の解明

ア) 一夜干し製造の実態調査

道内7社(A~G)にて、一夜干しの製造方法を聞き取り調査した。また、そのうちの3社(A~C)より、ソウハチ、ホッケ、サバなどの一夜干し製品を購入して分析試料とした。ソウハチなどカレイ類は有眼側の身肉を、ホッケおよびサバは半身の肉を粉砕した。各製品の粉砕試料を一般成分(水分、粗脂肪、粗蛋白質)およびのにおい成分の分析に供した。一般成分は定法により測定し、トリメチルアミン(TMA)を木村らの方法¹⁾により測定した。また、2社(AおよびB)製品ののにおい成分は固相微量抽出(SPME)を用いたガスクロマトグラフ/質量分析計(GC/MS)で分析した。

イ) 原料魚の凍結保存中ののにおい成分の生成

噴火湾産のソウハチ(全長:18.0±1.2 cm, 全重量:

174.3±28.2 g, n=10)を試料とした。頭部、内臓および鱗を除去して水洗した後、ブライン凍結(-30℃)した後-30℃で6ヶ月間保存した。凍結前および凍結解凍後の原料とそれを加工した一夜干しの試料について、のにおい成分をGC/MSにて経時的に定量するとともに、TMA量を測定した。

ウ) 原料処理条件や鮮度低下に伴うのにおいの発生要因

原料を凍結する前に鱗や内臓を除去する前処理が凍結保存後の原料およびその一夜干しののにおい成分の生成に与える影響を検討した。

(ア) 試験試料

下水した発砲スチロール箱に入れて当場に搬入した噴火湾産のソウハチ(全長:29.6±1.2 cm, 全重量:228.2±31.3 g, n=10)を用いた。

(イ) 原料の処理条件

原料の前処理は、内臓、鱗、鱗と内臓除去区の3処理区と対照として無処理区を設定した。また、原料を5℃で4日間保存した鮮度低下区も設定した。上記各試料の凍結保存は、-20℃のエアブラストで凍結し、含気包装した後に-20℃で1, 3, 6ヶ月保存した。なお、鮮度低下区の凍結保存は3ヶ月まで実施した。

(ウ) 凍結保存前後の分析試料調製

凍結保存前後の各処理区の試料8個体について、3個体は凍結解凍前後の分析に、残り5個体は一夜干しを調製して分析した。一夜干しの調製は、それぞれの前処理を行った試料を3%塩水に16時間浸漬後、低温除湿乾燥機にて18℃で16h乾燥した。生鮮および一夜干し試料ともに、各3個体を有眼側の身肉を皮付きで粉砕肉とした。粉砕肉はTMA量の測定のほか、GCによるのにおい成分分析用に真空包装して-80℃で凍結保存した。また、一夜干し2個体は、官能評価用の試料として真空包装したのち、-80℃で凍結保存した。

(3) 得られた結果

ア 魚貝類の加工・保存に伴う「におい」発生要因の 解明

ア) 一夜干し製造実態調査

道内 7 社の製造実態を調査したところ、調査したほとんどの企業では原料魚を 2-10% 塩水で浸漬した後、低温 (18-20℃) 除湿あるいは温風 (約 20-30℃) 乾燥している実態が明らかになった (表 1)。このうち、3 社の一夜干しの一般成分では、少脂魚のソウハチなどカレイ類の脂質は 1-5%、ホッケでは 6-13% で、多脂魚のサバは 18-30% であった。次に、におい成分では、TMA 量が A 社の各製品ともに 0.1 $\mu\text{mol/g}$ に対して、B 社のソウハチが 4.8 $\mu\text{mol/g}$ 、C 社の各製品で 0.7-2.0 $\mu\text{mol/g}$ と高値であった (図 2)。A 社および B 社のにおい成分の GC/MS 分析の結果は、全におい成分量は、B 社ソウハチカレイが高値を示し (図 3)、トリメチルアミン量が全におい成分量に反映したものと推察された。また、脂質含量の多いホッケやサバでも、比較的全におい成分が高い値を示し、ホッケ、サバに含まれる脂質の酸化にともない生成したアルデヒド成分が寄与していると推察された (図 4)。これらの理由として、A 社は、聞き取り調査において、原料鮮度や解凍、冷風除湿乾燥条件など各工程が良く管理されていた。一方、B 社では温風にて長時間乾燥しており、このような温風長時間乾燥の加工が、ソウハチ製品のにおい成分量の増加の要因の一つと考えられた。

イ) 原料の凍結保存中のにおい成分の生成

凍結保存したソウハチカレイで試作した一夜干しのにおい成分は、凍結期間が長くなるに従ってアルデヒドの量が増加したが (図 5)、TMA 量は、凍結保存 6 か月後でもほとんど変化しなかった (図 6)。原料およびその一夜干しのにおい成分では、鼻でにおいを感知できる閾値が低い、即ち、微量でもにおいが強く感じる 3-Methyl-butanal が重要な成分の一つと推察された (図 7)。

ウ) 原料処理条件や鮮度低下に伴うにおいの発生要因

原料を凍結する前の前処理による凍結保存後の原料およびその一夜干しの TMA 量の差は認められなかった (図 8)。一方、原料の鮮度低下は TMA 量を増加し、特にその一夜干しでは 2.8-5.1 $\mu\text{mol/g}$ (図 9) 高値であり、一夜干し実態調査で最もにおいが強かった B 社ソウハチ製品とほぼ同じレベルであった。今後、上記試料のにおい成分の GC 分析を行い、原料を凍結する前の前処理条件が 3-Methyl-butanal などににおい成分の生成に及ぼす影響を官能評価と合わせて検討する予定である。

(4) 引用文献

- 1) 木村メイコ, 竹内規夫, 埜澤尚範, 水口 亨, 木村郁夫, 関 伸夫, スケトウダラ肉貯蔵中のトリメチルアミン-N-オキシドの分解機構と窒素ガスによる分解抑制. 日水誌 2006; 72: 911-917

表 1 一夜干し製造実態調査

| 製造業者 | 原料 | 調味 | 乾燥方法 | 包装 | 製品保管 |
|------|----------------------------|-----------------------|-------------------|--------|----------------|
| A | ソウハチ・ナメタ・ホッケ・ニシン・サンマ・他 | 8%塩水に浸漬 | 冷風除湿・18-20°C・8h | 含気・真空 | 冷蔵で4日・急速冷凍で6ヶ月 |
| B | ソウハチ・ホッケ | 10%塩水に40-50分浸漬 | 温風・22-27°C・15-20h | 含気・真空 | 冷蔵・冷凍 |
| C | ソウハチ・ナメタ・ホッケ・ニシン・サンマ・イカ | 5%塩水に30分・16%塩水に2分浸漬 | 冷風除湿・18-20°C・2-8h | 真空 | 冷凍で6ヶ月 |
| D | ホッケ・サンマ | 5%塩水に冷蔵で24時間浸漬 | 冷風除湿・18-20°C・3-4h | 真空 | 冷凍 |
| E | キンキ・ホッケ・ソウハチ・ナメタ・銀ガレイ・コマイ | 3.5%塩水に-2°Cで20分浸漬 | 温風・20-25°C・5-6h | 真空 | 冷凍(-20~-25°C) |
| F | ホッケ・ソウハチ・サクラマス・イカ | 10%食塩(ホエイ添加)に20-30分浸漬 | 冷風除湿・18-20°C・2-8h | 真空 | 冷凍 |
| G | ソウハチ・ホッケ・サンマ・ニシン・カンカイ・ヒメタラ | 2%塩水に冷蔵で15-20時間 | 熱風・28-30°C・3-4h | 真空・バルク | 冷凍(-25°C) |

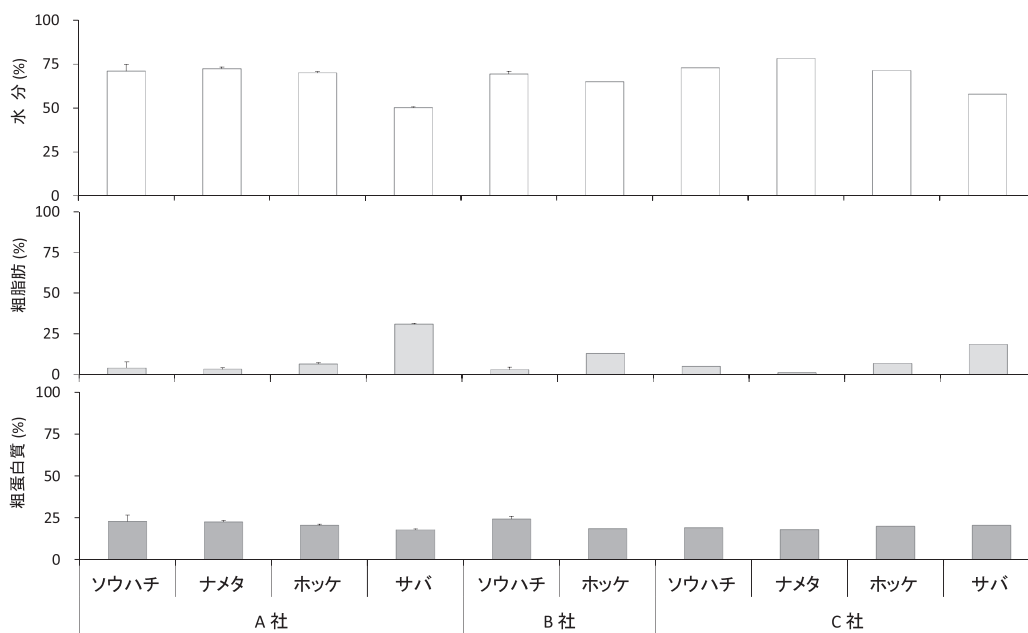


図 1 道内 7 社の一夜干し製品の一般成分

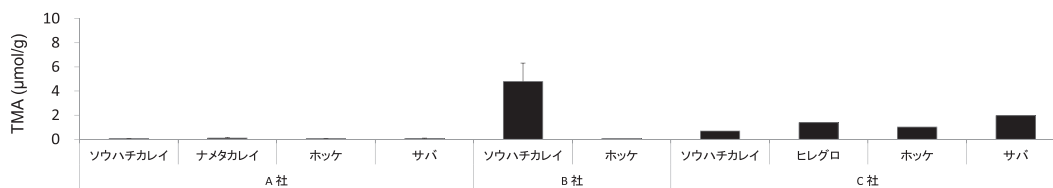


図 2 道内 7 社の一夜干し製品の TMA 量

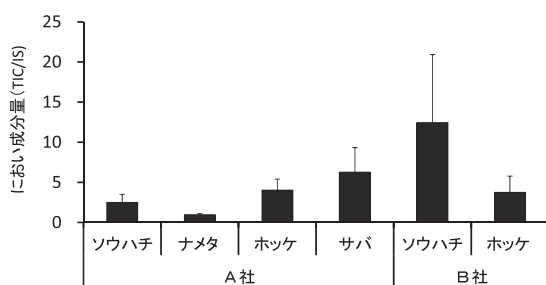


図 3 一夜干し製品のおい成分量

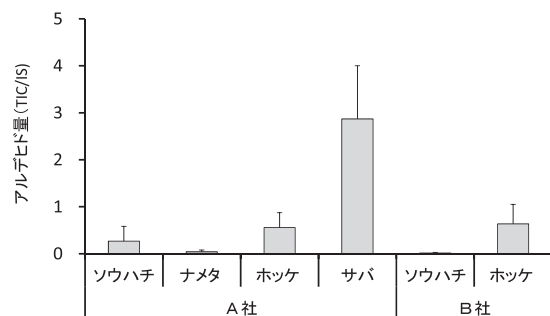


図 4 一夜干し製品のアルデヒド量

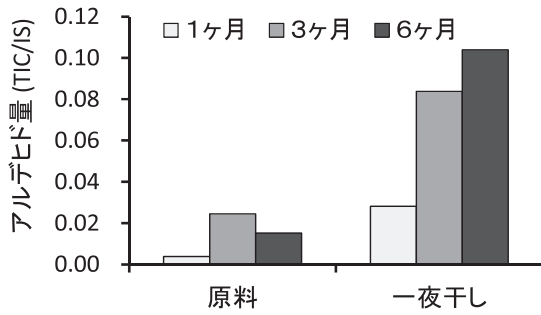


図 5 ソウハチカレイ凍結保存後の原料および一夜干し試料のアルデヒド量

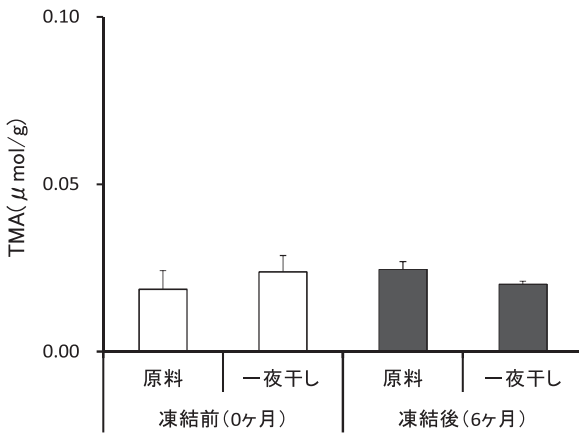


図 6 ソウハチカレイ凍結保存後の原料および一夜干し試料の TMA 量

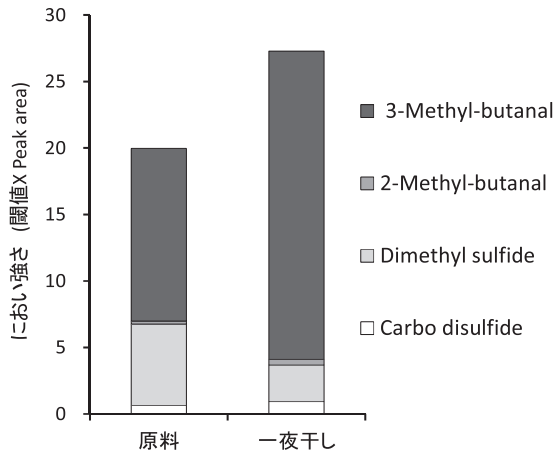


図 7 ソウハチカレイ原料および一夜干し試料のにおい成分の強さ

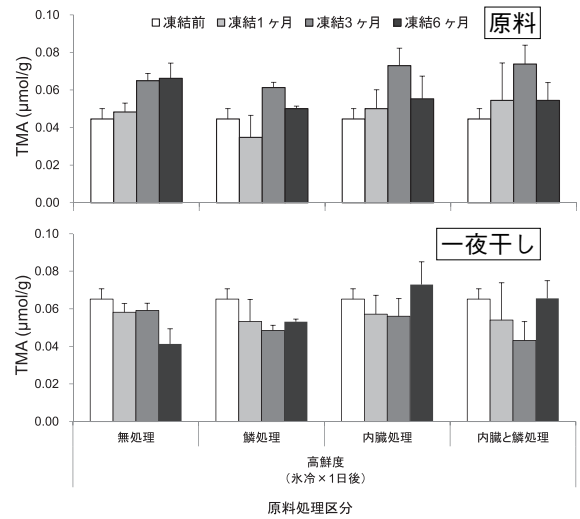


図 8 原料処理別, 凍結保存中の原料および一夜干し試料の TMA 量

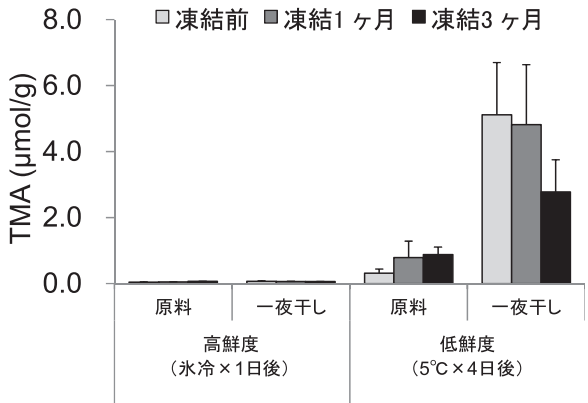


図 9 原料鮮度別, 凍結保存中の原料および一夜干し試料の TMA 量

3. 酵素免疫測定法 (ELISA 法) による活け締め魚の残存血液定量に関する基礎試験 (経常研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 小玉裕幸 武田忠明
菅原 玲 木村 稔

(1) 目的

「活け締め」は、即殺による鮮度保持効果に加えて、脱血による身色の改善や生臭みの低減等の品質の向上が期待されている。しかし、脱血による品質向上については、活け締め魚の筋肉に残存する血液を定量的に把握する方法が確立されていないことから、脱血程度(残存血液量)と品質的な優位性との関係についての客観的な検証は行われていない。

このため、本事業では活け締め魚の脱血程度を高感度かつ高精度に定量する手法を開発すると共に、活け締め魚の脱血程度が身色改善や生臭み低減等の品質に与える影響を明らかにする。

(2) 経過の概要

ア 酵素免疫測定法による残存血液量定量技術の開発

昨年度は、活ヒラメ血液の遠心分離上清(血清)を用い、ゲル濾過クロマトグラフィー等による精製を行って抗ヒラメ血清アルブミン抗体を作製した。作製した抗体とヒラメ、マツカワ、マゾイおよびニジマスの4魚種血液のたんぱく成分との反応性について確認した。

その結果、作製した抗体は、4魚種の血液とも複数のたんぱく成分との反応が認められ、性能の問題が明らかとなった。この要因として、ヒラメを除く3魚種では、作製した抗体と血清アルブミンに相当する分子量60 kDa 付近の成分との反応が認められなかった(ウエスタンプロティングにおいて、分子量約60 kDa に相当する部分にバンドがみられなかった)ことが示唆された。

そこで今年度は、抗ヒラメ血清アルブミン抗体の再作製を行い、作製した抗体の性能を確認するとともに、抗体を用いたヒラメ試料(可食部及び鰓)の残存血液量の測定について試みた。

ア) 抗ヒラメ血清アルブミン抗体の再作製と性能確認

最初に抗ヒラメ血清アルブミン抗体の再作製を行った。即ち、活ヒラメより血液を採取後、室温にて10,000 rpm で10分間遠心分離を行い、上清(血清)を回収して抗体作製に供した。なお、ヒラメ血清のゲル濾過精

製以降、抗体作製までの工程については、(株)ホクドーへ委託して実施した。

ヒラメ血清を0.15 M 塩化ナトリウム-0.1 mM EDTA-10 mM トリス塩酸溶液(pH 7.5)により一晚透析後、ゲル濾過クロマトグラフィーで精製を行った。併せて、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動(以下、SDS-PAGE)により各回収フラクションのたんぱく組成を確認した。

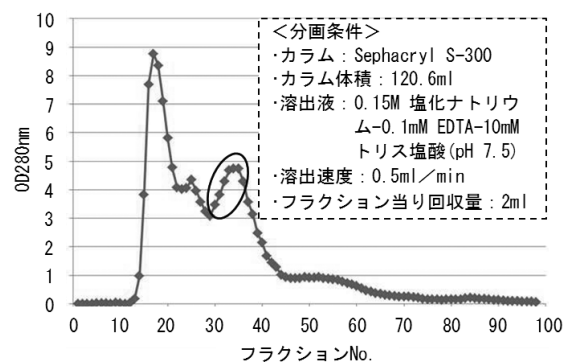


図1 ヒラメ血清のゲル濾過クロマトグラフィー

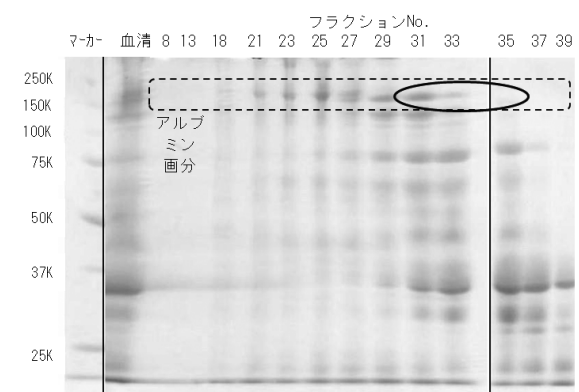


図2 ヒラメ血清のゲル濾過精製による各フラクションのたんぱく組成 (SDS-PAGE)

図1および図2から、ゲル濾過精製により、アルブミン成分が高濃度に含まれたフラクション No.30~36 (図1および図2の実線円部分)を回収し、イオン交換クロマトグラフィーで二次精製を行った。併せて、SDS

-PAGE により各回収フラクションのたんぱく組成を確認した。

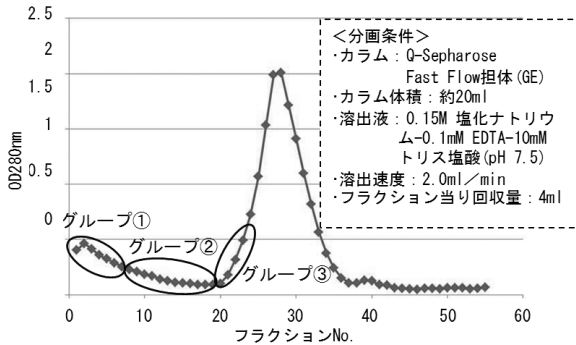


図 3 ゲル濾過回収画分 (アルブミン成分高濃度画分) のイオン交換クロマトグラフィー

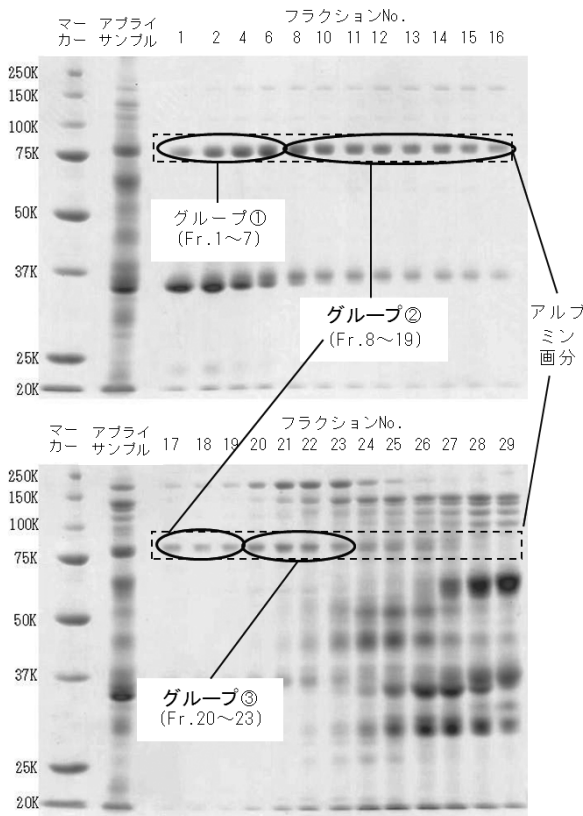


図 4 イオン交換精製による各フラクションのたんぱく組成 (SDS-PAGE)

図 3 および図 4 から、アルブミン成分の濃度が高いフラクション No.1~23 を回収した。これらを、アルブミン以外のたんぱく成分の混合度合により、低分子成分が混在する No.1~7 をグループ①、少量の低分子成分が混在する No.8~19 をグループ②、低・高分子成分

が混在する No.20~23 をグループ③ (図 3 及び図 4 の実線円部分) としてそれぞれまとめ、各グループのたんぱく組成について再度 SDS-PAGE で確認した。

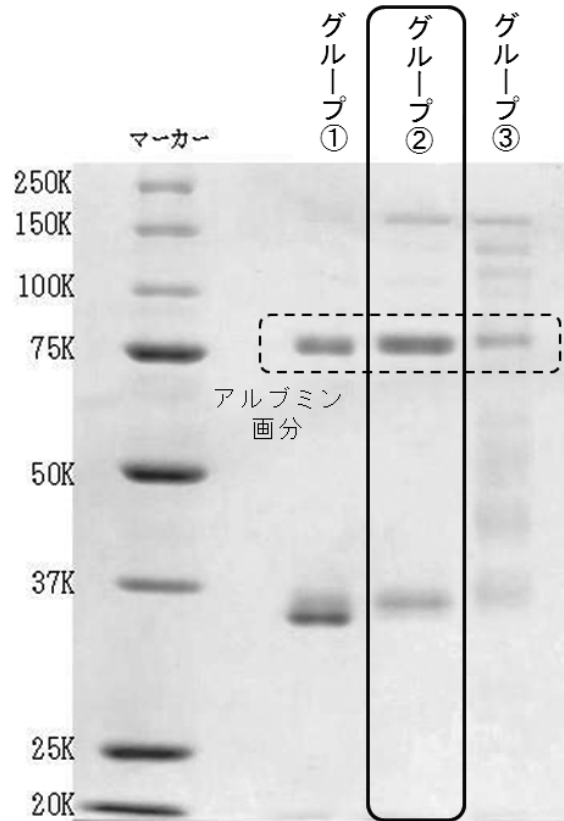


図 5 イオン交換精製により回収した各フラクショングループのたんぱく組成 (SDS-PAGE)

図 5 より、アルブミン成分の純度が最も高いグループ② (実線囲部分) を抗原としてウサギに投与し、3 週間後に採血を行って血清を回収後、抗体の作製を行った。

続いて、ヒラメ、マツカワ、マゾイおよびニジマス の 4 魚種血液と、作製した抗ヒラメ血清アルブミン抗体との抗原抗体反応による反応性を検討した。即ち、4 魚種の血液成分のたんぱく質組成を 10% SDS-PAGE により調べ、次に、この SDS-PAGE 後のゲルを用いて抗ヒラメ血清アルブミン抗体との反応性をウエスタンブロッティングにより確認した。ウエスタンブロッティングは定法 1) により昨年度と同様に行い、PVDF 膜に転写したたんぱく質を免疫染色法 (間接法) により検出した。なお、2 次抗体は抗ウサギ IgG-AP 標識抗体 (SIGMA 製 A 3687) を用いた。

イ) ヒラメ可食部及び鰓の残存血液量の測定

上記ア) で作製した抗ヒラメ血清アルブミン抗体を用いた ELISA による、ヒラメ試料の残存血液量の測定について検討した。

2015 年 11 月 5 日にいぶり噴火湾漁業協同組合豊浦支所にて、体重が 600 g 程度の活ヒラメを 16 尾購入し試験に供した。なお、試験まで、活ヒラメを大成支所の蓄養水槽（生海水中）にて保管した。試験当日は次の 2 区分の処理を行った。

即殺活け締め：ヒラメ 8 尾を豊浦支所にて延髄および鰓の切削により即殺活け締めを行い、海水中で 20 分間脱血後、下水を施した発泡箱に入れて中央水試へ搬送し、5℃ で 1 晩保管した。

野締め：残りの 8 尾は、下水を施した発泡箱に入れ、空中暴露によるストレス負荷状態で中央水試まで搬送し、そのまま 5℃ で 1 晩冷蔵した。

次に、各ヒラメ試料（16 検体）より個体別に皮付きフィレ（無眼測・背側）及び鰓を採取した。最初に、皮付きフィレについて、目視観察による外観（赤みの度合）比較を行った後、剥皮して図 6 に示す 9 つの部位に分け、可食部の残存血液量の測定を試みた（なお、剥皮前に、図 6 に示す 9 つの部位別の色調測定を行った（下記イ. のア））。

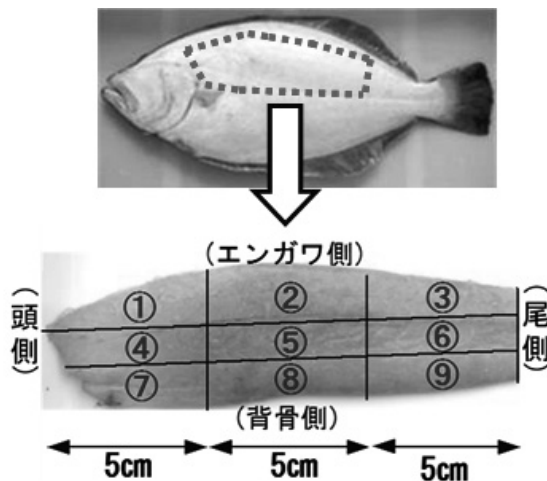


図 6 ヒラメ可食部の残存血液量（及び色調）の測定部位

各個体・部位別の可食部ブロックより 2g を採取し、0.15 M 塩化ナトリウム-0.1 mM EDTA-10 mM トリス塩酸 (pH 7.5) 1 ml を添加後、破碎・均一化し、遠心分離 (4℃, 10,000 rpm, 15 分) で得られた上清を ELISA に供した。ELISA による残量血液量の測定は、96 穴式

マイクロプレートを用いた直接吸着法により行った。即ち、上記操作で得たヒラメ可食部抽出液、及びたんぱく濃度既知の抗原をマイクロプレートに 100 μ l ずつ分取し、37℃ で 1 時間静置して吸着させた。0.05% Tween-PBS 溶液（以下、PBST とする）で洗浄し、1% 牛血清アルブミン-PBS 溶液を 250 μ l ずつ添加してブロッキングを行った。PBST で洗浄し、抗ヒラメ血清アルブミン抗体を 2400 倍に希釈して 100 μ l ずつ添加し、1 次抗体反応を 4℃ で 1 晩行った。PBST で洗浄し、抗ウサギ IgG-AP 標識抗体 (SIGMA 製 A 3687) を用い、2 次抗体反応を行った。PBST で洗浄し、4-ニトロフェニルリン酸二ナトリウム塩六水和物を 10% ジエタノールアミン緩衝液 (pH 9.8, 0.5 mM 塩化マグネシウム含有) 20 ml に溶解した溶液を 100 μ l ずつ添加し、室温・遮光にて 1 時間反応させた。3 M 水酸化ナトリウム溶液を 50 μ l ずつ添加して反応を停止させ、マイクロプレートリーダー (MTP-310 Lab, コロナ電気(株)製) により波長 405 nm での吸光値を測定した。得られた吸光値とたんぱく濃度の関係から抗原の標準曲線を作成し、この標準曲線を用いて、各ヒラメ試料可食部の残存血液量の算出を試みた。

続いて、各ヒラメ試料の鰓の残存血液量の測定について検討した。即ち、各検体の鰓より鰓弁（赤色のひだ状部分）を 1g 採取し、0.15 M 塩化ナトリウム-0.1 mM EDTA-10 mM トリス塩酸 (pH 7.5) 1 ml を添加後、破碎・均一化し、遠心分離 (4℃, 10,000 rpm, 15 分) で得られた上清を ELISA に供した。以降は可食部と同様の方法によりマイクロプレート ELISA を行い、残存血液量の測定を試みた。

イ 活け締め魚の脱血程度と品質との関係調査

昨年度は、活ヒラメを用いた活け締めモデル試験を実施し、可食部の目視観察を行うとともに、残存血液量の指標と考えられる可食部の鉄含量および色調について、脱血処理条件別に品質比較を行った。その結果、目視観察では、野締め処理で最も可食部の赤みが強く、可食部の鉄含量は野締めで即殺活け締めと比べて有意に高かったが、色調は a^* 値（赤色度）を含めて脱血処理条件による数値差が認められなかった。

そこで今年度は、脱血処理条件別のヒラメ可食部の色の違いを数値的に示すことを目的とし、可食部の色調測定について改めて検討した。また、ヒラメの脱血程度と食味との関係を把握するため、即殺活け締め及び野締めの各可食部について官能評価による比較を行った。

ア) 脱血処理条件別ヒラメ可食部の色調比較

上記アのイ) に記すように、2015 年 11 月 5 日にいぶり噴火湾漁業協同組合豊浦支所にて購入した活ヒラメを 8 尾ずつ即殺活け締め及び野締め処理し、各個体より皮付きフィレ（無眼測・背側）を採取して、図 6 に示す部位に色調を測定した。色調は、分光測色計（CM-700 d, コニカミノルタ製）により部位別に a* 値を測定後、即殺活け締めおよび野締め別に 8 検体の平均値を比較した。

イ) 脱血処理条件別ヒラメ可食部の官能評価

2015 年 6 月 25 日に、ひやま漁業協同組合大成支所にて、体重が 1 kg 程度の活ヒラメを 8 尾購入し試験に供した。ヒラメは即殺活け締め 4 尾、野締め 4 尾の処理を前述した方法（いぶり噴火湾漁業協同組合豊浦支所）と同様に行った。

各ヒラメ試料より個体別に皮付きフィレ（無眼測・背側）を採取し、皮付きフィレについて、目視観察による外観（赤みの度合）比較を行った。その後、剥皮して即殺活け締め、野締め別に試料を分け、中央水試職員 24 名を対象として、3 点比較法による官能試験を実施し、脱血処理条件によるヒラメ可食部の品質の違いについて比較を行った。

(3) 得られた結果

ア 酵素免疫測定法による残存血液量定量技術の開発

ア) 抗ヒラメ血清アルブミン抗体の再作製

図 7 に、4 魚種の血液成分の SDS-PAGE（電気泳動）図、および作製した抗ヒラメ血清アルブミン抗体とのウエスタンブロッティング結果を示した。SDS-PAGE では、今回用いた 4 魚種の血液において成分組成に違いがみられたが、分子量が 53 KDa を下回る成分のバンドが共通して認められた。そして、ウエスタンブロッティングでは、ヒラメ血液のみ、分子量 60 KDa 付近の血清アルブミンと推測される成分のバンド（図 7-右図中の実線円内）が検出され、作製した抗体と他のたんぱく質成分との反応は認められなかった。このことより、今年度作製した抗ヒラメ血清アルブミン抗体は、昨年度と比べて精製度合が高まっていることが分かった。

一方、ヒラメと同じ白身魚であるマツカワについては、血液のたんぱく成分と今回作製した抗体との反応が全くみられなかった。このため、ELISA によるマツカワの残存血液量定量を行うには、新たに抗体を作製する必要があるものと考えられた。

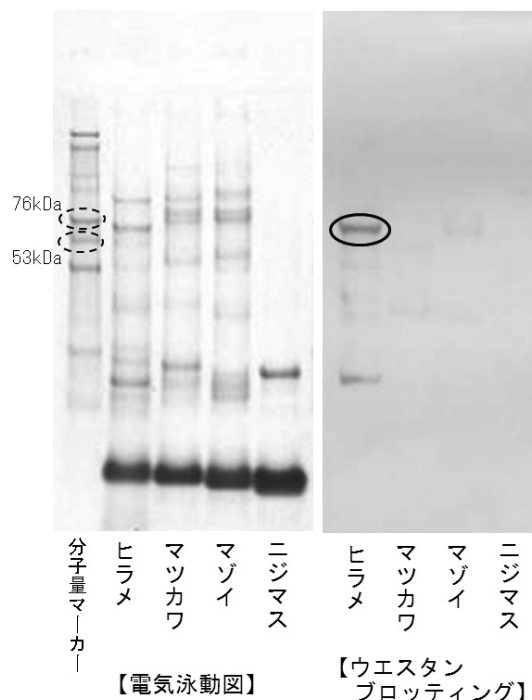


図 7 4 魚種血液成分の電気泳動図と抗ヒラメ血清アルブミン抗体によるウエスタンブロッティング

<電気泳動条件>

- ・試料：各魚種血液試料とも、等量の 2% SDS-8 M 尿素-2%メルカプトエタノール-20 mM トリス塩酸溶液 (pH 7.5) で可溶化
- ・分離ゲル：10% ポリアクリルアミド
- ・泳動電流：15 mA/枚 (定電流 CC)
- ・染色：クマジーブリリアントブルー R-250

イ) ヒラメ可食部及び鰓の残存血液量の測定

図 1 に、脱血処理条件別の皮付きヒラメフィレの外観を示した。若干の個体差はみられるが、即殺活け締めを行うことにより、野締めに比べて身色の赤みが抑えられる傾向であった。

図 9 に、抗ヒラメ血清アルブミン抗体を用いた ELISA によるヒラメ血清アルブミン抗原の標準曲線を示した。標準曲線は、ヒラメ血清アルブミン濃度が 0.025~6.4 $\mu\text{g/ml}$ の範囲で記され、概ね直線状となる部分、即ち吸光値が 0.15~0.25 の範囲においてヒラメ血清アルブミンの定量が可能と考えられた。

標準曲線を用いて、ヒラメ可食部の残存血液量について測定を試みた。しかし、即殺活け締め、野締めとも各検体の吸光値が 0.1 を下回った（検出限界未満であった）ことより算出が困難であった。このため、ヒラメ鰓の残存血液量の測定を試みたところ、即殺活け締め、野締めの各検体とも吸光値が 0.15~0.25 の間に含まれ

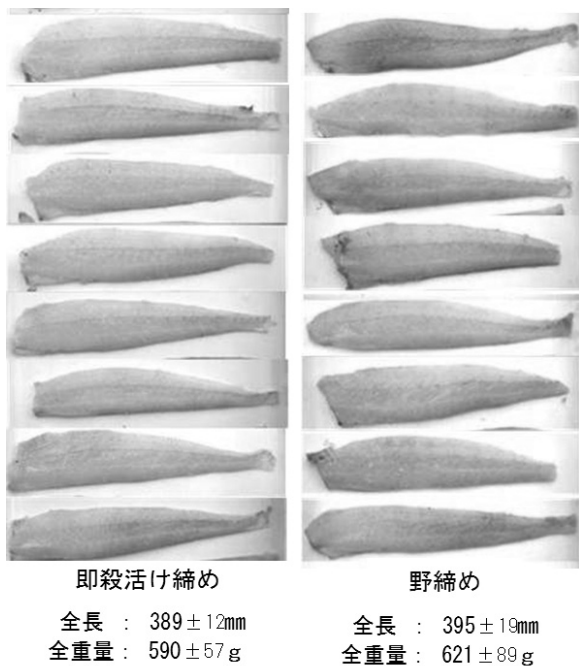


図 8 脱血処理条件別のヒラメ可食部の外観 (2015年11月5日に購入した活ヒラメより調製, 無眼側・背側, 剥皮前)

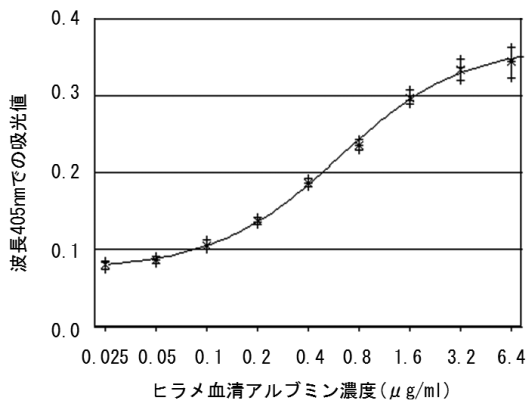


図 9 ヒラメ血清アルブミン標準曲線

ており, 算出が可能であった。そこで, 検体別の鰓 (鰓弁) 1g 中の残存血液量を求め, 脱血処理条件別に 8 検体の平均値で比較したところ, 即殺活け締めで $1.03 \pm 0.46 \mu\text{g/g}$, 野締めで $3.79 \pm 1.05 \mu\text{g/g}$ となり, 即殺活け締めの方が有意に低い値を示すとともに, 鰓の外観 (即殺活け締めの方が赤みが抑えられる) と傾向が合致した (図 10)。

イ 活け締め魚の脱血程度と品質との関係調査

ア) 脱血処理条件別ヒラメ可食部の色調比較

図 11 に, 脱血処理条件別のヒラメ可食部 (無眼側・背側) の部位別 a^* 値を示した。いずれの部位の a^* 値と

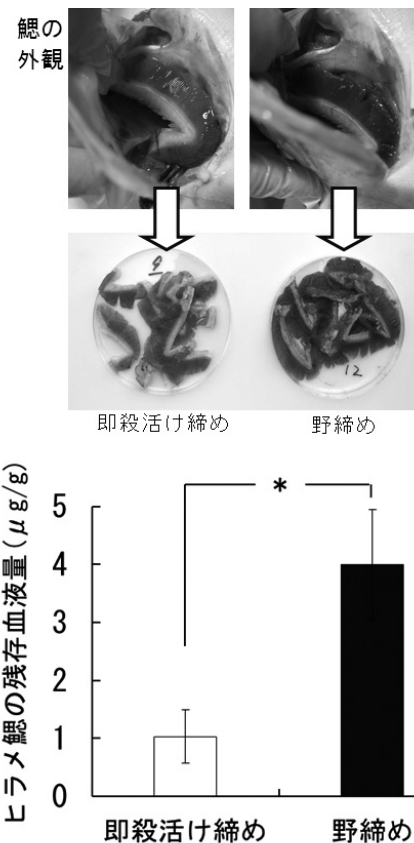


図 10 即殺活け締め及び野締め処理によるヒラメ鰓の外観と残存血液量
*: Mann-Whitney U 検定にて有意差 ($p < 0.01, n = 8$)

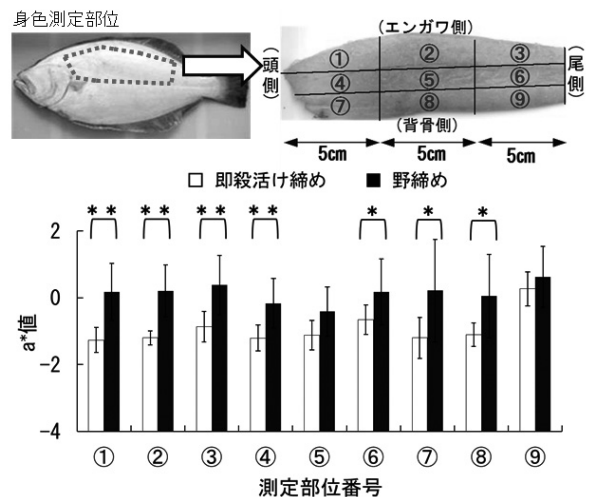


図 11 即殺活け締め及び野締め処理によるヒラメ可食部 (無眼側・背側) の部位別 a^* 値 (赤色度)
*, **: Mann-Whitney U 検定にて有意差 (*: $p < 0.05, **: p < 0.01, n = 8$)

も、野締めの方が高い値となり、エンガワ側の部位を中心に有意差が認められた。

そこで、ヒラメ試料の可食部（エンガワ側中央部，図 11 の部位②）の a* 値，および鰓の残存血液量について検体別にデータを示した結果，両者の間に相関性が認められた（図 12）。このことから，活け締めヒラメについて，鰓の残存血液量の測定により，外観を傷つけることなく可食部の脱血程度を評価できる可能性が考えられた。

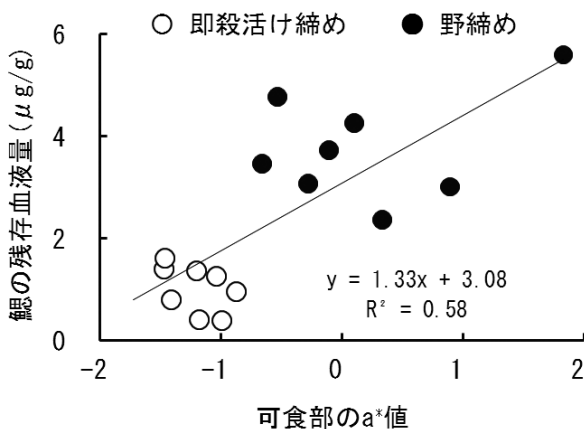


図 12 ヒラメ鰓の残存血液量とヒラメ可食部の a* 値*の相関プロット

※a*値は図 10 の部位②の測定値を用いた

イ) 脱血処理条件別ヒラメ可食部の官能評価

図 13 に，官能評価で用いたヒラメ可食部試料の外観を示した。目視観察では，前記の写真 1 と同様に，即殺活け締め処理により，野締めに比べて身色の赤みが抑えられる傾向であった。

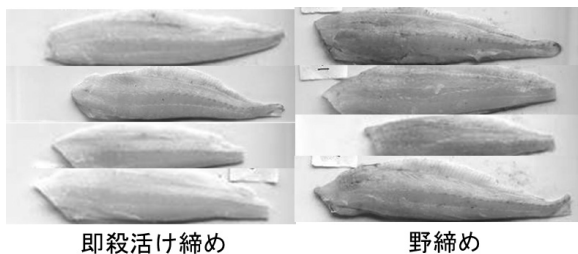


図 13 官能評価に用いたヒラメ可食部試料 (2015 年 6 月 25 日に購入した活ヒラメより調製，無眼測・背側，剥皮前)

図 14 に，脱血条件別のヒラメ可食部の官能評価結果を示した。被験者は両試料の識別が可能であり，嗜好試験では身色，におい，歯ごたえ，および味の各項目とも，即殺活け締めの方が好まれる傾向を示した。このことから，ヒラメの脱血程度が，可食部の身色や生臭みなどの製品品質に影響することがわかり，ELISA 法による脱血程度の評価は活け締めヒラメの品質安定化に有用であると考えられた。

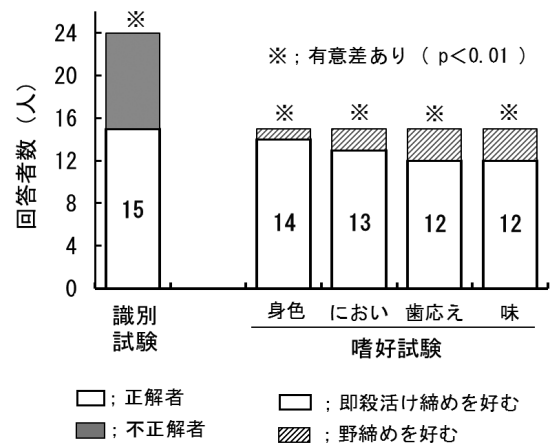


図 14 脱血処理条件別のヒラメ可食部の官能評価結果

残された課題として，活け締め魚の残存血液量について，ELISA 法の分析精度の検討，漁協や水産卸売市場等においても簡易に把握できる手法を開発するための検討が今後必要である。

(4) 参考文献

- 1) バイオ実験イラストレイテッド⑤タンパクなんてこわくない (秀潤社)，東京.105-147 (1997)

4. 水産物流通安全対策に関する試験研究 (経常研究)

4. 1 麻痺性貝毒を蓄積したホタテガイの加熱工程に関する研究

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田忠明 三上加奈子
資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏

(1) 目的

ボイル冷凍貝柱など加熱処理を伴う製品について、加熱方法の違い(煮熟および蒸煮)による麻痺性貝毒の可食部位の毒性値を検討する。また、中腸腺から貝柱などへの毒成分の移行を想定し、洗浄による貝毒成分の除去方法を検討する。以上から、加熱工程の実態に合わせた処理基準を提案するための基礎資料を得る。

(2) 経過の概要

昨年度は、中腸腺の損傷状況ならびに中腸腺除去後の洗浄方法について、加工場の実態調査を行うとともに、給餌毒化貝による加熱工程モデル試験により、煮熟および蒸煮直後の各組織毒力について検討した。今年度は、生産海域で条件付き加工の毒量基準値に達する貝毒が発生したため、加工場にて加熱処理前後および洗浄後の試料を採取して、その毒力を調査した。また、毒化した貝により、加熱処理後の貝柱洗浄工程のモデル試験を実施した。

ア 加熱・洗浄工程実態調査

噴火湾海域にて毒化した貝(平成 27 年 8 月)から冷凍ボイル貝柱を製造する加工場より、原貝、加熱処理後および洗浄処理後の可食部と貝柱を購入した。また、同工場について、連続式の蒸煮装置による加熱処理および冷却・洗浄条件などを聞き取り調査した。

(ア) 加熱処理前後の中腸腺および貝柱の毒性値

原貝、加熱処理後、冷却および洗浄後の各工程で、中腸腺および貝柱を各 10 個体採取し、その毒力を測定した。なお、原貝の生物測定値は表 1 に示した。

イ 毒化貝による加熱・洗浄工程モデル試験

(ア) 毒化貝の加熱処理および試料採取

噴火湾海域にて毒化した貝 110 個体を試験に供した。このうち 10 個体について、生物測定(表 2)を行うとともに、個体毎に中腸腺および貝柱を採取して加熱処理前の毒力測定の試料とした。残り 100 個体を以下の加熱方法別(煮熟および蒸煮)の洗浄試験に用いた。煮熟は、原貝 50 個体(約 8 kg)を 5 倍重量の熱水で 10 分間処理した。一方、蒸煮は原貝 50 個体を蒸し器(マ

ルゼン MUD-J 14 C)にて 15 分間処理した。煮熟および蒸煮により得られた可食部は、それぞれ 10 倍重量の冷水にて 10 分間冷却した後、貝柱および中腸腺を採取した。貝柱の洗浄は、10 倍重量の水で 2 分間処理を 3 回繰り返し、各回で 10 個体ずつ採取して毒力測定の試料とした。

ウ 麻痺性貝毒の抽出方法

中腸腺および貝柱の貝毒成分の抽出方法は貝毒分析研修会テキスト¹⁾に従った。

エ 毒成分分析および毒力算出

上記ウで調製した分析試料を ODS カラム(Waters 社製 Sep-Pak C 18)処理した後、孔径 0.45 μm のフィルターで濾過し、これを HPLC 用試料とした。毒成分の分析は、大島の方法²⁾に従って HPLC により定量し、各毒成分量とその比毒性値から毒力を求めた。

オ 統計学的検定

統計学的検定にはエクセル統計を用い、Tukey 法による多重比較検定を行った。

(3) 得られた結果

ア 加熱・洗浄工程実態調査

(ア) 加熱処理前後の中腸腺および貝柱の毒性値

冷凍ボイル貝柱製造工程別の中腸腺および貝柱の毒力を図 1 および 2 に示した。中腸腺の毒力は、原貝の 26.5 MU/g に対して、加熱後および冷却後には 8.9-9.5 MU/g に有意な減少が認められた(図 1)。また、その毒力組成(表 3)は、原貝では GTX-1 および GTX-4 が主成分であったが、加熱後および冷却後にはそれらが減少し、STX の割合が増加した。一方、貝柱の毒力(図 2)は、原貝の 0.6 MU/g に対して、加熱後の増加はわずかで、中腸腺などからの毒の移行は少ないと考えられた。また、冷却および洗浄後には、それぞれ 0.3 MU/g および 0.2 MU/g と原貝や加熱処理後の毒力に対して有意に減少し、冷却・洗浄による毒成分の除去効果が認められた。また、その毒力組成(表 4)は、原貝では GTX-4 が主成分であったが、その後の各工程では neoSTX および STX の割合が増加した。

(イ) 加熱および洗浄処理条件の聞き取り調査

同工場における冷凍ボイル貝柱の製造工程 (図 3) について、処理条件など聞き取り調査した。原貝は、工場搬入後に施氷して 1 h-15 h 保管し、当日あるいは翌日処理する。原貝洗浄後の割貝発生率は、概ね原貝の 1% 未満。蒸煮法は連続式で、処理時間は原貝サイズにより 3-10 分で調整する。蒸煮後の一次冷却では、剥き身 5 t/バッチを流水 (5-15 L/min) で 5 分程度冷却する。計量後の冷却では、剥き身 10 kg を 24 L の容器にて氷水で処理する。内臓除去後の貝柱の洗浄は、貝柱 3-5 kg/箆を流水 (5-10 L/min) にて洗浄する。

イ 毒化貝による加熱・洗浄工程モデル試験

(ア) 加熱および冷却後の中腸腺毒力

原貝、加熱および冷却後の中腸腺の毒力を図 4 に示した。中腸腺の毒力は、原貝の 50.5 MU/g に対して、加熱および冷却後には 8.7-14.1 MU/g で、加熱方法によらず、有意な減少が認められた。また、その毒力組成 (表 5) は、原貝では GTX-1 および GTX-4 が主成分であったが、加熱および冷却後には GTX-1 が減少し、STX の割合が増加した。

(イ) 加熱、冷却および洗浄後の貝柱毒力

加熱、冷却および洗浄 1 回後の貝柱の毒力を図 5 に示した。貝柱の毒力は、原貝の 0.5 MU/g に対して、煮熟および蒸煮で、それぞれ 0.9 MU/g および 1.0 MU/g と有意な増加が認められ、加熱処理時に中腸腺などから毒が移行した可能性が示唆された。次に、冷却および洗浄 1 回後では、煮熟および蒸煮ともに、毒力が減少傾向を示した。ここで、洗浄による除毒効果の基準を「原貝貝柱の毒力値まで減少」とすると、煮熟では

基準に達したが、蒸煮では有意に高い毒力を維持し、洗浄 1 回では十分な除毒効果が認められなかった。なお、洗浄 2 および 3 回目の毒力は解析中である。各製造工程における毒力組成を表 6 に示した。原貝では GTX-4 が主成分であった。その後の各加工工程では、煮熟で原貝と同様に GTX-4 が約 80% を占めたが、蒸煮では GTX-4 の割合が減少し、neoSTX および STX の割合が増加した。

(4) まとめと今後の課題

冷凍ボイル貝柱製造工場にて採取した、蒸煮・洗浄後の貝柱の毒力は、原貝の毒力よりも有意に低い値を示し、洗浄による除毒が認められた。一方、モデル試験では、蒸煮・洗浄後の貝柱の毒力は、原貝の毒力に対して有意に高い毒力を維持し、洗浄 1 回による除毒は不十分であった。今後、洗浄 2 回および 3 回後の毒力を解析して、モデル試験の洗浄条件を評価する予定である。また、煮熟と蒸煮の洗浄効果の違いについて、その要因を検討する必要がある。

(5) 引用文献

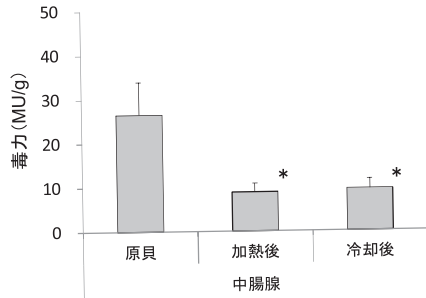
- 1) 貝毒分析研修会テキスト Ver.2: 社団法人 日本水産資源保護協会, 2003: 19-20
- 2) Ohshima Y. Post-column derivatization HPLC methods for paralytic shellfish poisons In: Hallegraef GM, Anderson DM, Cembella AD (eds) Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO, Paris, 1995: 81-111.

表 1 冷凍ボイル貝柱製造用原貝の生物測定値

| | 殻高 | | 殻長 | 全重量 | 殻 | 軟体部 | 貝柱 | 外套膜 | 中腸腺 | その他 |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| | mm | | | g | | | | | | |
| 平均値 | 110.5 | 111.2 | 152.4 | 85.9 | 62.4 | 29.3 | 11.7 | 5.8 | 9.5 | |
| 標準偏差 | 4.0 | 5.1 | 19.9 | 11.5 | 8.5 | 4.3 | 1.9 | 0.7 | 1.1 | |

表 2 モデル試験要原貝の生物測定値

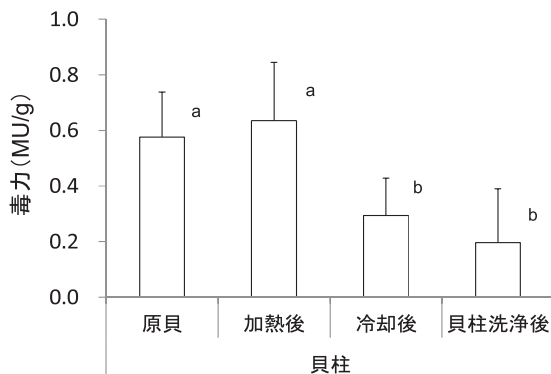
| | 殻高 | | 殻長 | 全重量 | 殻 | 軟体部 | 貝柱 | 外套膜 | 中腸腺 | その他 |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|------|-----|
| | mm | | | g | | | | | | |
| 平均値 | 116.4 | 118.5 | 177.6 | 94.1 | 73.1 | 31.5 | 12.3 | 6.5 | 10.9 | |
| 標準偏差 | 6.1 | 4.6 | 22.6 | 12.4 | 10.6 | 3.7 | 1.3 | 1.0 | 1.4 | |



* : 原貝に対して有意差あり ($p < 0.01$, $n = 10$)
図 1 冷凍ボイル貝柱製造工程別の中腸腺毒力

表 3 中腸腺の加工工程別毒力組成

| 加工工程 | 原貝 | 加熱冷却後 | 冷却後 |
|---------|-----|-------|-----|
| 毒成分 | (%) | | |
| C1 | 0 | 0 | 0 |
| C2 | 0 | 0 | 0 |
| GTX4 | 23 | 17 | 16 |
| GTX1 | 38 | 10 | 11 |
| GTX3 | 5 | 15 | 16 |
| GTX2 | 14 | 19 | 18 |
| dc-GTX3 | 3 | 2 | 2 |
| dc-GTX2 | 1 | 0 | 1 |
| neoSTX | 13 | 8 | 9 |
| STX | 3 | 29 | 28 |
| total | 100 | 100 | 100 |



a, b : 異なる文字間で有意差あり ($p < 0.01$, $n = 10$)
図 2 冷凍ボイル貝柱製造工程別の貝柱毒力

表 4 貝柱の加工工程別毒力組成

| 加工工程 | 原貝 | 加熱冷却後 | 冷却後 | 洗浄後 |
|---------|-----|-------|-----|-----|
| 毒成分 | (%) | | | |
| C1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| GTX4 | 90 | 65 | 39 | 65 |
| GTX1 | 4 | 1 | 4 | 1 |
| GTX3 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| GTX2 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| dc-GTX3 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| dc-GTX2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| neoSTX | 1 | 18 | 23 | 18 |
| STX | 2 | 11 | 25 | 12 |
| total | 100 | 100 | 100 | 100 |

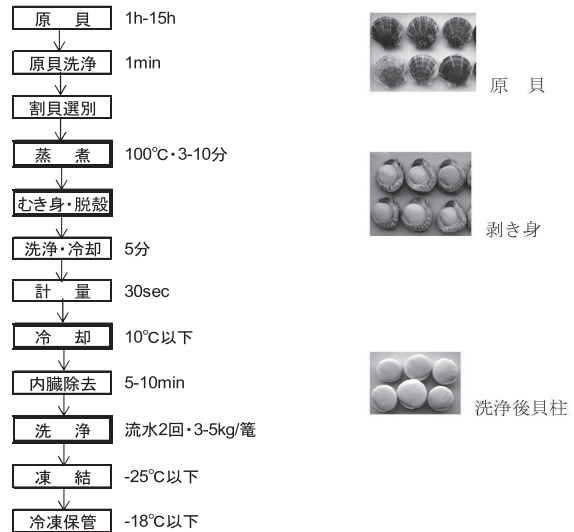
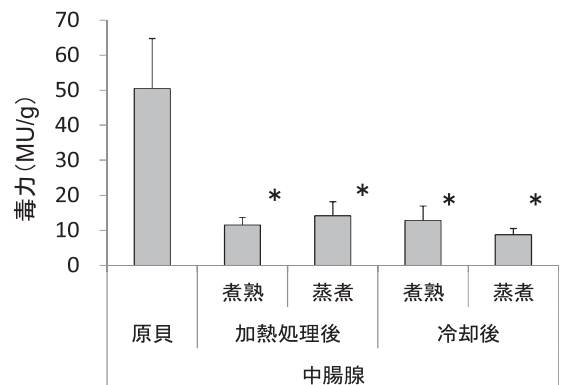


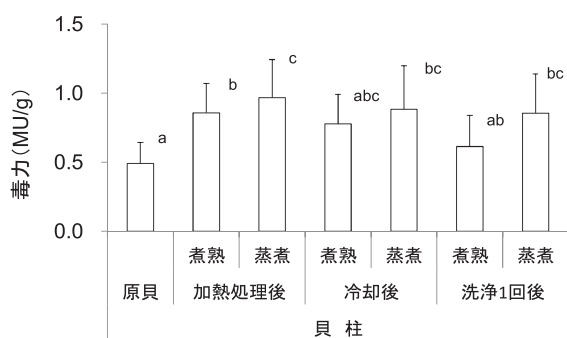
図 3 冷凍ボイル貝柱の製造工程



* : 原貝に対して有意差あり ($p < 0.01$, $n = 10$)
図 4 加熱処理別の中腸腺毒力

表 5 加熱処理別の中腸腺の毒力組成

| 加工工程 毒成分 | 原貝 | 加熱処理後 | | 冷却後 | |
|-------------|-----|-------|-----|-----|-----|
| | | 煮熟 | 蒸煮 | 煮熟 | 蒸煮 |
| C1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GTX4 | 28 | 19 | 27 | 22 | 22 |
| GTX1 | 39 | 5 | 12 | 9 | 9 |
| GTX3 | 5 | 15 | 15 | 15 | 11 |
| GTX2 | 10 | 17 | 16 | 16 | 13 |
| dc-GTX3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| dc-GTX2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| neoSTX | 11 | 2 | 4 | 2 | 8 |
| STX | 2 | 39 | 25 | 32 | 36 |
| total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |



a, b, c: 異なる文字間で有意差あり ($p < 0.01$, $n = 10$)

図 5 加熱処理別の貝柱毒力

表 6 加熱処理別の貝柱の毒力組成

| 加工工程 毒成分 | 原貝 | 加熱処理後 | | 冷却後 | | 洗浄1回後 | |
|-------------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|
| | | 煮熟 | 蒸煮 | 煮熟 | 蒸煮 | 煮熟 | 蒸煮 |
| C1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GTX4 | 80 | 77 | 65 | 78 | 62 | 79 | 71 |
| GTX1 | 8 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 |
| GTX3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GTX2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| dc-GTX3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| dc-GTX2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| neoSTX | 5 | 5 | 13 | 4 | 11 | 4 | 8 |
| STX | 3 | 9 | 13 | 9 | 15 | 8 | 11 |
| total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

5. 桁曳き網ナマコの原料選別に関する試験（経常研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 菅原 玲 武田忠明 飯田訓之

(1) 目的

桁曳き網ナマコの地域における傷ナマコの発生状況を把握し、その発生要因に関する情報の集積と解析を行う。また、傷ナマコの損傷程度がボイル塩蔵品の品質に及ぼす影響について客観的に評価し、傷ナマコの選別基準の策定に向けた基礎データの蓄積を図る。

(2) 経過の概要

ア 桁曳き網漁業で発生する傷ナマコの調査

(ア) 桁曳き網漁による傷ナマコの発生率について

平成 27 年 6 月に、北海道北部海域沿岸の 1 地域において実施されたナマコ資源（漁期前）調査で漁獲されたマナマコについて、出荷サイズの傷と傷無し、出荷サイズ未満の 3 区分に選別し、桁曳き網 1 回の漁獲総重量に対する割合を算出し、傷ナマコの発生率（漁獲割合）とした。なお、選別は昨年度実施した方法に基づき、漁業協同組合の市場にて水試職員が行った。

(イ) 桁曳き網漁で発生する傷ナマコの種類について

(ア) で傷ナマコとして選別した個体について、イボの先または根本まで擦れて白くなった「イボスレ」、体壁が一部剥がれたり、体壁の一部または全体が溶解し、爛れたり被れたように見える「ビラン」、体壁の一部に穴が開いたり、体壁の一部または全体に擦れた傷跡が見える「裂傷」の割合を調査した。なお、傷ナマコの選別は、昨年度実施した方法に基づき、漁業協同組合の市場にて水試職員が行った。

イ 傷ナマコから調製したボイル塩蔵品の品質評価について

(ア) ボイル塩蔵品製造業者による品質評価

昨年度と同様に傷ナマコからボイル塩蔵品を調製（以下、傷ナマコ塩蔵品）した。昨年度分とあわせて 127 個の傷ナマコ塩蔵品について、ボイル塩蔵品を製造している加工業者（以下、ボイル塩蔵品製造業者）に品質（外観）評価を依頼した。品質評価として A（良品）、B（やや不良品）、C（不良品）の 3 段階に選別した。それら選別結果から、水揚げ時（以下、原料）の傷別の品質評価について検討した。

なお、傷ナマコ塩蔵品調製後、品質評価を受けるま

での間、 -25°C にて凍結保管した。

(イ) ボイル塩蔵品の品質評価基準の検討

前述（ア）の傷ナマコ塩蔵品 127 個の中、原料の傷でイボスレと選別（以下、イボスレ原料）した 45 個について、白いイボの数を計測した。一方、原料の傷でビランと選別（以下、ビラン原料）した 37 個について、白色斑点数とイボの数を計測した。以上の計測結果について、前述のボイル塩蔵品製造業者による品質判定をもとに、原料の傷の中、イボスレとビランについてそのボイル塩蔵品の品質評価基準について検討した。

なお、口側から見たボイル塩蔵品の模式図を図 1 に示し、白いイボの数、白色斑点数、およびイボの数は、以下のように計測した。

白色イボの数：6 列のイボの中、背部の 4 列（②、③、④、⑤）のイボで先端または根元まで白いものの数。

白色斑点数：背部の③と④のイボの間に見られる細かなイボの数

イボの数：白いイボと同様に背部の 4 列（②、③、④、⑤）のイボで、色にかかわらずイボとして認識できる数。

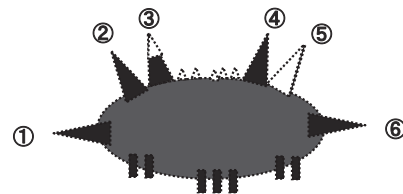


図 1 口側から見たボイル塩蔵品の模式図
注) ①～⑥はイボの位置を示した。

(3) 得られた結果

ア 桁曳き網漁業で発生する傷ナマコの調査

(ア) 桁曳き網漁による傷ナマコの発生率について

図 2 に桁曳き網一曳網で漁獲されたナマコの内訳を示した。今年度調査した地域では、昨年度調査した 2 地域より傷ナマコの割合が高く、24～31%であった。また、本地域では調査日に実施した 8 調査ラインの中

の 3 調査ラインで傷ナマコの発生率を調査したが、調査ライン間の差は小さかった。

昨年度と今年度の本調査中の操業条件などの聞き取り調査では、地域により桁曳き網の曳網時間、漁獲後にナマコを一時保管するときの容器中の海水の換水の有無、漁獲から陸揚げまでの時間などに違いが見られた。このため、桁曳き網漁による傷ナマコの発生要因としては、これら漁獲から市場出荷までの取扱方法が関係していると考えられた。さらに、地域による傷ナマコの発生率の違いには、それらの要因が複合的に関与していると考えられた。

(イ) 桁曳き網漁で発生する傷ナマコの種類について

図 3 に (ア) で採取した傷ナマコ中の傷の種類別割合を示した。今年度調査した地域の傷ナマコの傷の種類では、イボスレは 5~14% と少なく、ピラン (30~43%) と裂傷 (43~57%) が多く見られ、調査ライン間の差は小さかった。また、昨年度調査した地域に比べ、特に裂傷が多く見られた。

今年度と昨年度の調査結果からすると、傷ナマコに見られる傷の種類は、地域によりその割合が異なると考えられた。

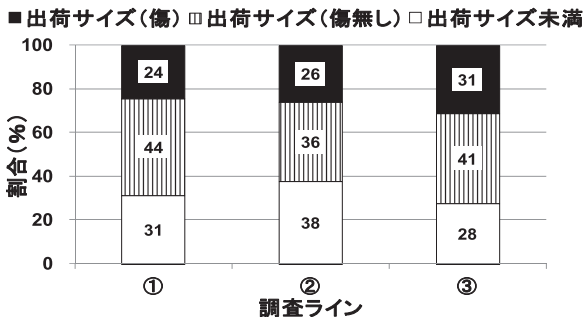


図 2 桁曳き網一曳網で漁獲されたナマコの内訳

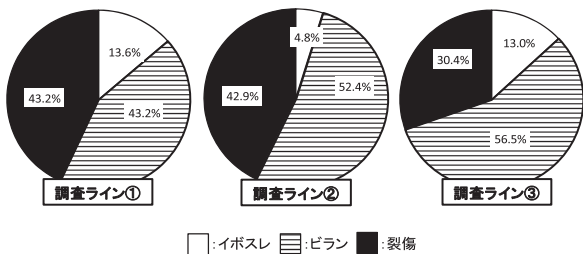


図 3 各調査ラインで漁獲された傷ナマコ中の傷の種類別割合

イ 傷ナマコから調製したボイル塩蔵品の品質評価について

(ア) ボイル塩蔵品製造業者による品質評価

ボイル塩蔵品製造業者による傷ナマコ塩蔵品の外観評価結果を図 4 に示した。その結果、やや不良品および不良品と判定される個体が 80% 以上あり、傷ナマコ塩蔵品から良品ができにくいことが明らかとなった。

不良品に判定された傷ナマコ塩蔵品の原料の傷種類別割合を図 5 に示した。不良品の原料の傷は、イボスレおよびピランが 80% 以上を占めていたことから、これらの傷の種類が傷ナマコ塩蔵品の評価を下げる主因であると考えられた。

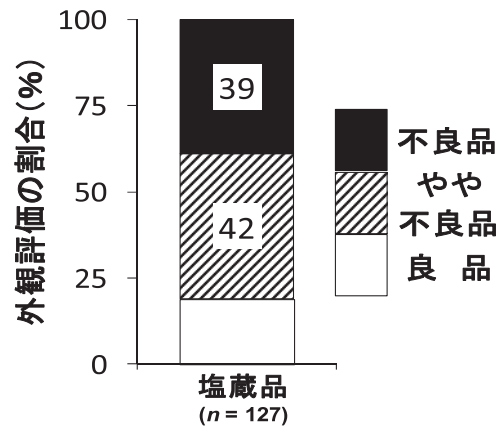


図 4 ボイル塩蔵品製造業者による傷ナマコ塩蔵品の外観評価結果

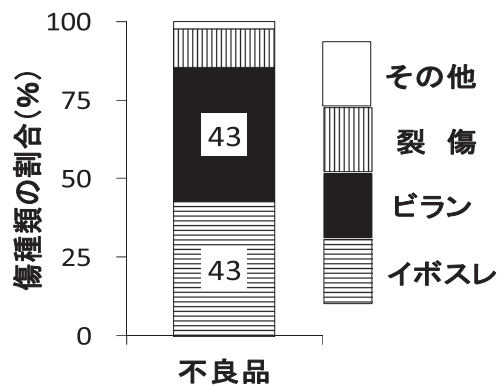


図 5 不良品に判定された傷ナマコ塩蔵品の原料の傷種類別割合

(イ) ボイル塩蔵品の品質評価基準の検討

イボスレ原料の傷ナマコ塩蔵品の評価と白色イボの数の関係について図 6 に示した。イボスレ原料の傷ナマコ塩蔵品において、白色イボの数を測定し、加工業者が 3 段階に品質判定して仕分けした各区分における

その平均値は、良品が0個、やや不良品が5個、不良品が18個であった。イボスレ原料の傷ナマコ塩蔵品の中、白色イボの数が5個（やや不良品の平均値）以上ある個体は58%と、半数以上を占めた。

ビラン原料の傷ナマコ塩蔵品の白色斑点数とイボの数の関係について図7に示した。ビラン原料の傷ナマコ塩蔵品の中、イボの数が22個（やや不良品の平均値）以下かつ白色斑点数が18個（やや不良品の平均値）以下の個体は68%と、半数以上を占めた。

イボスレ原料およびビラン原料の傷ナマコ塩蔵品とそれらの原料の状態を写真(図8)に示した。傷ナマコ塩蔵品に認められる不良(傷)個所は、原料のイボスレやビラン箇所に対応していた。このことから、原料の傷が傷ナマコ塩蔵品の品質に影響を与えると考えられた。

以上の結果から、ボイル塩蔵品の品質は、イボスレ原料では白色イボの数、ビラン原料では白色斑点数およびイボの数が客観的な評価基準となり、それら原料のイボスレまたはビランの程度が原料選別の基準として活用できると考えられた。

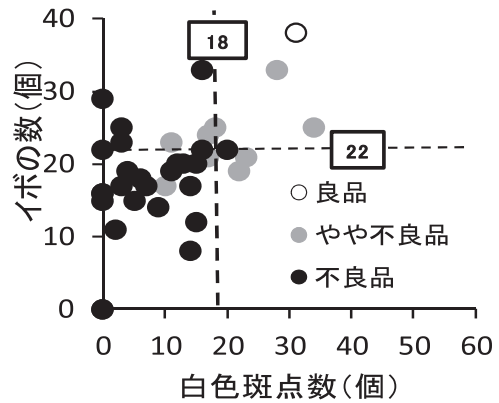


図7 ビラン原料の傷ナマコ塩蔵品の白色斑点数とイボの数の関係

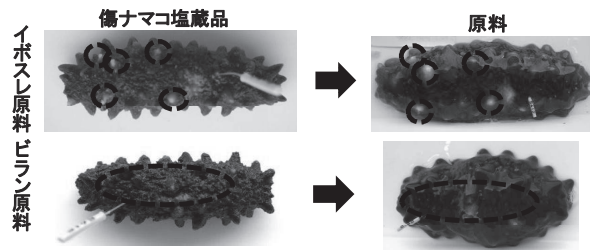


図8 イボスレ原料およびビラン原料の傷ナマコ塩蔵品とそれらの原料の状態

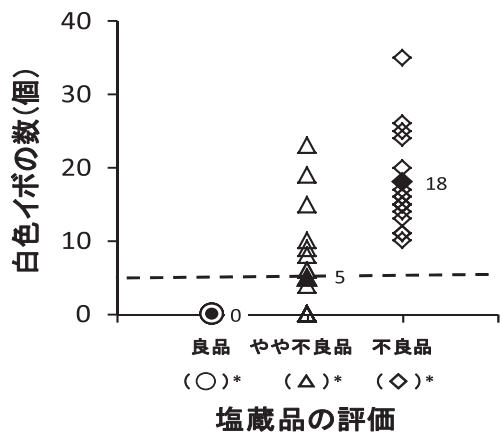


図6 イボスレ原料の傷ナマコ塩蔵品の評価と白色イボの数の関係

注) *各評価における黒塗りおよび数値は平均値を示す。

6. 道産ブリ・サバの生鮮流通試験 (道委託試験)

担当者加工利用部 加工利用グループ 菅原 玲 飯田訓之 小玉裕幸
三上加奈子 武田忠明 木村 稔

(1) 目的

北海道において近年水揚げが急増しているブリおよびサバについて、生食を念頭においた鮮度管理手法の構築を行うための基礎調査を実施する。併せて、新たな道産水産物を道内外に対し普及していくため、脂肪分含有量など道産ブリおよび道産サバの特性を把握する。

なお、中央水産試験場ではブリを担当した。

(2) 経過の概要

ア 原料性状調査

2015年8月26日～同年11月12日までの期間に計5回行った。魚体サイズは大(5～7kg)、中(3kg台)および小(1kg台)の3段階とし、試料数は各サイズ3尾とした。背肉部と腹須部¹⁾から採肉し、脂肪含量(ソックスレー抽出法)と水分(105℃常圧乾燥法)を測定した。なお、本試験では、すべて余市沖において余市郡漁協所属共栄丸(定置網)により漁獲されたブリを用いた。

イ 鮮度保持試験

2015年8月4日、9月7日および9月15日に漁獲されたブリを試料とした。試料魚の平均体重は4.4kg(3.3～5.9kg)。本報告では、上に述べた3回の調査において、それぞれの鮮度指標が同様の傾向を示したことから、9月7日に漁獲した試料についての結果を中心に述べる。試験処理区分は以下の通りで、試料尾数は各4尾とした。

- ① 締 区：水揚げ後、魚艙(施氷)内で苦悶死したもの。
- ② 活締区：船上において生きた状態でブリ用活け締め機(図1)で延髄と鰓を同時に切断し、直ちに掛け流し海水(約20℃)中で5～10分放血させた後、陸揚げされるまで冷却海水中で保管。
- ③ 脱血区：船上において生きた状態で、鰓(鰓弓)を刃物で切断し、②と同様放血後、冷却海水中で保管。

以上の処理を行ったブリを陸揚げ後、水試へ運搬し、直ちに5℃冷蔵庫へ保管した。保管中は、経時的に硬

直指数(= (1/2体長-垂下長)÷1/2体長×100)の測定および背肉部の普通肉を冷6%過塩素酸で抽出して、ATP関連物質の定量(K値の測定)を行った。また、同時に背肉部から切り身を調製し、レオメーターによる破断強度(歯ごたえの強さ)と測色色差計によるa*値(身の赤色の強さ)の測定を行った。さらに、上記過塩素酸抽出液を用いて乳酸の定量(F-キットL-乳酸: J.K.インターナショナルINC製)を行った。

なお、ヒスタミンの測定は、9月7日に漁獲されたブリ(野締め)を試料とした。試料魚の平均体重は3.8kg(3.4～4.3kg)。水試に搬入後、0℃、5℃および10℃に設定した低温庫に4尾ずつ保管した。経時的に背肉部分から筋肉を採取し、0.1M EDTA・Na水溶液(pH 8.0)によりヒスタミン定量用の抽出液を調製し、チェックカラーヒスタミン(キッコーマンバイオケミファ株)によりヒスタミン量を測定した。



図1 活け締め機(左)と処理されたブリ(右)

(3) 得られた結果

ア 原料性状調査

水分と脂肪含量には負の相関があった(図2左、データは背肉と腹須肉の測定値)。また、背肉と腹須肉の脂肪含量には正の相関があった(図2右)。図3に背肉脂肪含量の時期別変化を示した。いずれのサイズにおいても、漁獲時期による明確な傾向は認められなかった。また、同一時期においても個体差が大きく、特に大(5～7kg)サイズでは脂肪含量の多いものと少ないものとの間で10%以上の差があった。

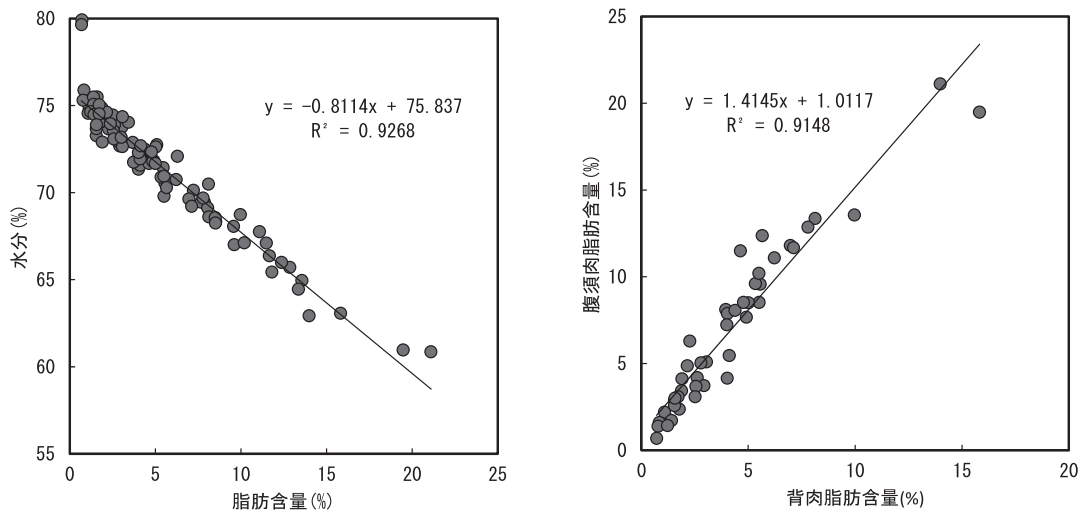


図 2 脂肪含量と水分および背肉と腹須肉の脂肪含量との相関

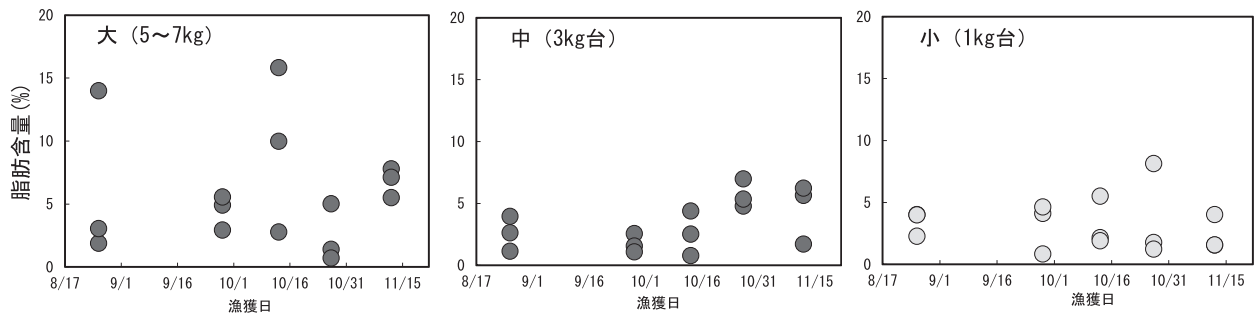


図 3 漁獲時期による脂肪含量の変化

イ 鮮度保持試験

硬直指数と ATP 量の変化を図 4 に示した。硬直指数は保管後、速やかに上昇し、いずれも漁獲 10 時間後には 100% (完全硬直) となった。また、漁獲後 10 時間までは、野締区が最も速く硬直が進み、活締区と脱血区は数時間遅れて完全硬直となった。なお、死後硬直はいずれの試験区もほぼ 72 時間まで持続した。

ATP 量は、活締区と脱血区は漁獲後 3 時間で数 mol/残存していたが、野締区はほぼ消失していた。また、漁獲後 24 時間にはいずれの試験区も完全に消失した。魚の死後変化は一般に死後硬直、解硬、軟化、腐敗という順に進行し、死後硬直は ATP の消失により起こることから、ATP を多く残存させること (=硬直を遅くさせること) が鮮度を長く維持させるポイントとされる。脱血区は通常、放血中に苦悶することから ATP の消失が速く、即殺である活け締め処理に比べ鮮度保持効果は小さいとされるが、今回の試験では、活締区とほとんど差がなかった。この原因として、ブリは脱血処理後、冷却海水中で長時間激しく暴れることから、

船上では即殺に近い棍棒による撲殺処理が行われており、このことも一因と考えられた。

図 5 に K 値の変化を示した。生食の目安とされる K 値 20% に達するまでの時間は野締区が最も早く、活締区、脱血区はそれよりも約 20 時間遅れて達した。

図 6 に切り身の破断強度の変化を示した。いずれの破断強度も保管後に低下 (軟化) し、漁獲後 24 時間でほぼ最低となったが、活締区と脱血区は、野締区に比べ、常に高く推移した。

測色色差計による a*値は、活締区、脱血区が野締区と比べ、a*値が低かった (図 7)。また、脱血区と活締区では、処理日の違いにより脱血区が活締区に比べて値が低い場合 (図 7 左) とほぼ同じ数値を示す場合 (図 7 右) があった。

ブリの刺し身や加工品は酸味を感じる場合がある。この酸味は死後筋肉に蓄積される乳酸によるものと考え、漁獲後の処理による乳酸量の変化を調べた。漁獲直後 (3 時間後) では野締区が活締区、脱血区に比べて高い値を示した。その後乳酸量はいずれの試験区も約

150 $\mu\text{mol/g}$ (1.4% に相当) まで上昇し、24 時間以降は処理の違いによる差は認められなかった (図 8)。

以上の結果から、活け締めおよび脱血処理は、野締め比べて鮮度を長く維持させる効果があることが確認され、歯ごたえや色調、味の面においても一定程度有効であると考えられた。

表 1 に各温度に保管したヒスタミン含量の結果を示した。10℃ と 5℃ 区ではそれぞれ、官能的に初期腐敗

と考える 4 日と 7 日まで測定したが、いずれもヒスタミンは検出限界の 20 ppm 以下であった。また、0℃ では 10 日保管したが、ヒスタミンは 20 ppm 以下であった。

(4) 引用文献

- 1) 菅原玲ほか：平成 26 年度道総研中央水産試験場事業報告書, 176-177 (2015)

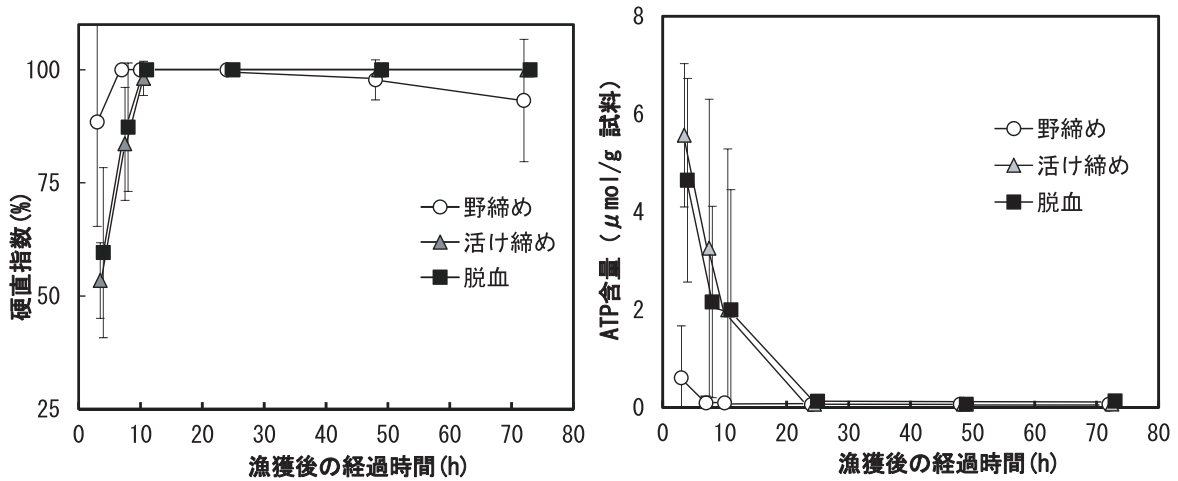


図 4 保管中の硬直指数と筋肉中の ATP 量の変化 (9 月 7 日漁獲試料)

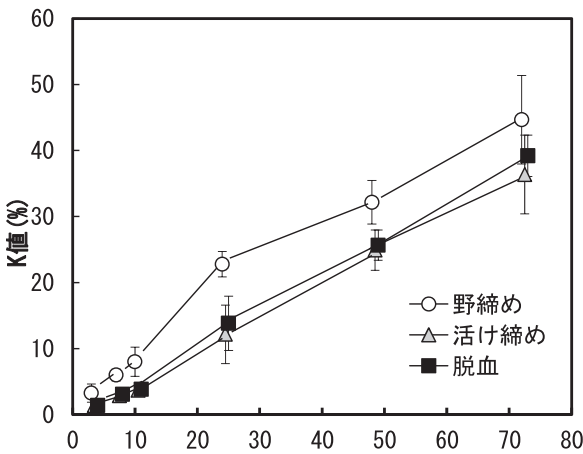


図 5 保管中の K 値の変化 (9 月 7 日漁獲試料)

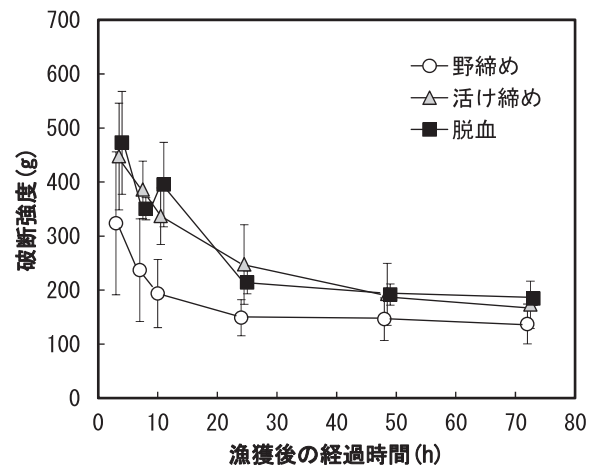


図 6 保管中の破断強度の変化 (9 月 7 日漁獲試料)

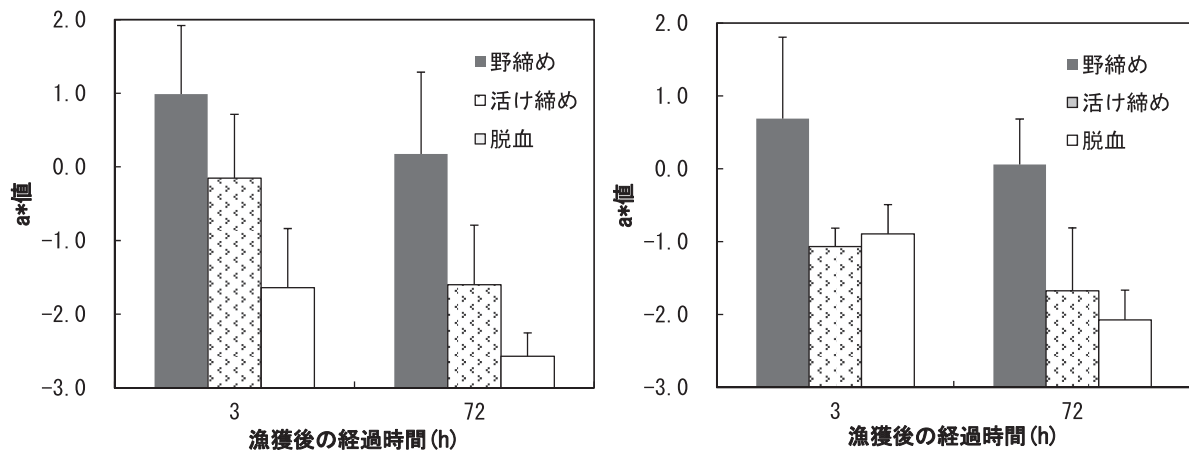


図7 ブリ筋肉の a* 値の比較 (左図 9 月 7 日, 右図 9 月 15 日 漁獲試料)

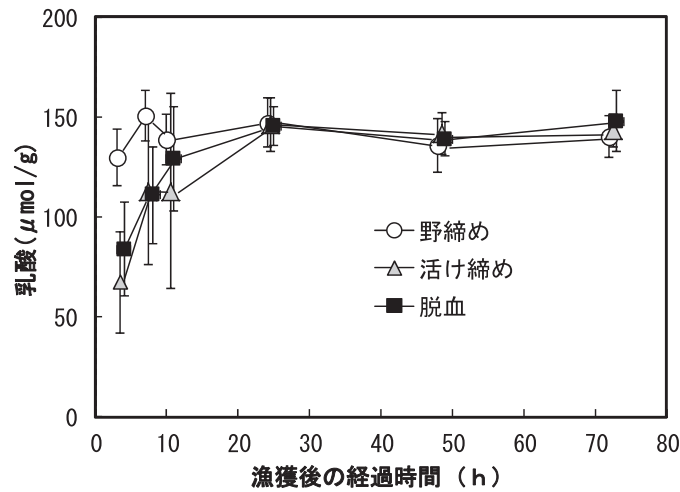


図8 保管中の乳酸量の変化 (9 月 7 日 漁獲試料)

表1 保管中のヒスタミン量の変化

| 保管温度 | No. | 保管日数(日) | | | | | | |
|------|-----|---------|-----|-------------------|-----|-------------------|-------------------|-----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 10 |
| 0°C | 1 | | | N.D ^{※1} | | N.D | N.D | N.D |
| | 2 | | | N.D | | N.D | N.D | N.D |
| | 3 | | | N.D | | N.D | N.D | N.D |
| | 4 | | | N.D | | N.D | N.D | N.D |
| 5°C | 1 | N.D | | N.D | | N.D | N.D ^{※2} | |
| | 2 | N.D | | N.D | | N.D | N.D | |
| | 3 | N.D | | N.D | | N.D | N.D | |
| | 4 | N.D | | N.D | | N.D | N.D | |
| 10°C | 1 | | N.D | N.D | N.D | N.D ^{※2} | | |
| | 2 | | N.D | N.D | N.D | N.D | | |
| | 3 | | N.D | N.D | N.D | N.D | | |
| | 4 | | N.D | N.D | N.D | N.D | | |

※1 N.D: 検出限界(20ppm)以下

※2 5°Cで7日後、10°Cで4日後、全試料が官能的に初期腐敗と判定された

7. トド肉の原料特性調査 (道受託研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 小玉裕幸 三上加奈子
 武田忠明 菅原 玲
 飯田訓之 木村 稔

(1) 目的

北海道沿岸に來遊するトド採捕個体の有効活用を図るため、トドの生物学的特性と筋肉中の成分の関係を把握するとともに、機能性成分 (EPA (エイコサペンタエン酸) や DHA (ドコサヘキサエン酸) 等の多価不飽和脂肪酸等) 含量の測定、および食品への適性試験を行い、商品開発等に必要の基礎データを収集する。

(2) 経過の概要

今年度は、2015 年 11 月 11 日から 2016 年 1 月 16 日に礼文島船泊沖または羅臼沖にて採捕された計 6 検体の筋肉 (赤肉) 及び脂身を対象とし、細菌検査及び各種成分分析を行った。細菌検査では、赤肉の表面部分を用い、一般細菌数、大腸菌群について検体別に測定した。成分分析では、一般成分 (水分、脂質含量、たんぱく質含量、灰分)、脂肪酸組成、EPA 含量、DHA 含量及び遊離アミノ酸組成について検体別に調べた。なお、細菌数、たんぱく質含量、灰分、および遊離アミノ酸組成は筋肉のみ (細菌数は筋肉表面部分を採取) について調べた。表 1 に採捕されたトド検体の一覧を、図 1 に 2015 年 11 月 19 日に羅臼沖で採捕された検体

(分析用試料) の外観を示した。

(3) 得られた結果

表 2 に各検体の筋肉表面の細菌数 (一般細菌数及び大腸菌群) を示した。一般細菌数は、2016 年 1 月 12 日及び 1 月 16 日に採捕された 2 検体で 10^3 cfu/g 台とやや高めであったが、その他の 4 検体は 300 cfu/g 未満であり、大腸菌群は 2016 年 1 月 12 日に採捕された検体を除いて陰性であった。このため、トド筋肉では、内臓由来による汚染は小さいことが推察された。

図 2 に各検体の一般成分含量について示した。水分は、筋肉では 70.2~72.9% で検体差は小さかったが、脂身では 3.0~20.6% で検体差がみられた。脂質含量は、筋肉では 2015 年 11 月 19 日及び 2016 年 1 月 9 日に採

表 1 平成 27 年度採捕トド検体一覧

| 検体 No. | 採捕年月日 | 採捕地 (漁協) | 性別 | 体長 ^{*1} (cm) | 胸囲 ^{*2} (cm) | 体重 (kg) |
|--------|-------------|----------|----|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 | 2015. 11/11 | 礼文島船泊沖 | 雌 | 167 | 101 | 91 ^{*3} |
| 2 | 2015. 11/19 | 羅臼沖 | 〃 | 234 | 154 | 285 |
| 3 | 2015. 12/21 | 礼文島船泊沖 | 〃 | 180 | 120 | 138 ^{*3} |
| 4 | 2016. 1/ 9 | 羅臼沖 | 雄 | 225 | 145 | 290 |
| 5 | 2016. 1/12 | 〃 | 雌 | 238 | 164 | 370 |
| 6 | 2016. 1/16 | 〃 | 雄 | 307 | 209 | 610 |

*1: 吻端~尾端長

*2: 腋下周囲長

*3: 礼文島では体重を計量していないため、以下に記す推定式により算出

Castellini & Calkins (1993) による体重の推定式

$$\text{雄 (kg)} = 4.96 \times 10^{-5} \times L \times G^2 \quad \text{雌 (kg)} = 5.33 \times 10^{-5} \times L \times G^2$$

L: 吻端~尾端長 (cm) G: 腋下周囲長 (cm)



筋肉 (赤肉)



脂身 (赤肉混合)

図 1 分析用試料の外観 (検体 No.2)

表 2 トド筋肉の検体別一般生菌数と大腸菌群

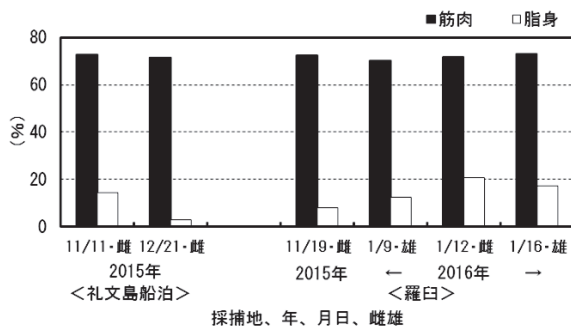
| 採捕地、年月日、 雌雄 | 礼文島船泊 | | 羅臼 | | | |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| | '15.11/11 雌 | '15.12/21 雌 | '15.11/19 雌 | '16. 1/ 9 雄 | '16. 1/12 雌 | '16. 1/16 雄 |
| 検査項目 | | | | | | |
| 一般生菌数 (cfu/g) | 300未満 | 300未満 | 300未満 | 300未満 | 6.4×10^3 | 2.3×10^3 |
| 大腸菌群 | 陰性 | 陰性 | 陰性 | 陰性 | 陽性 | 陰性 |
| | | | | | (1 × 10 cfu/g) | |

捕された検体でそれぞれ 4.4%, 6.3% であったが, 他の 4 検体は 1.2~1.8% と低めであった。一方, 脂身は 66.8~88.8% と非常に高く, 検体差がみられた。たんぱく質含量 (筋肉のみ) は 21.6~26.4% で, やや検体差がみられた。灰分 (筋肉のみ) は 1.1~1.5% で, 検体差はなかった。

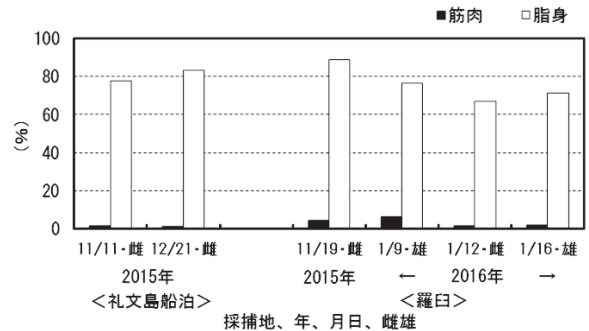
表 3 に, 各検体筋肉の脂質の脂肪酸組成を示した。各検体とも概ね, 脂肪酸の飽和度別では一価不飽和脂

肪酸, 飽和脂肪酸, 多価不飽和脂肪酸の順に, 脂肪酸の種類別ではオレイン酸 (18:1), パルミチン酸 (16:0), ガドレイン酸 (20:1), DHA (22:6) の順に組成比が高かった。図 3 に, 各検体筋肉 100g 中の EPA および DHA 含量を示した。各検体とも DHA が EPA に比べて多く, いずれの含量とも概ね脂質含量の高低 (図 1) と連動し, 2015 年 11 月 19 日および 2016 年 1 月 9 日に採捕された 2 検体で特に多く含まれていた。

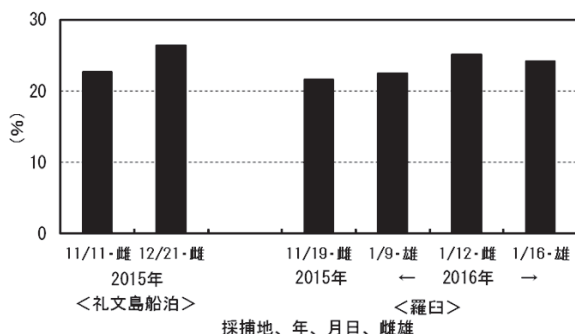
・水分



・脂質



・たんぱく質 (筋肉のみ)



・灰分 (筋肉のみ)

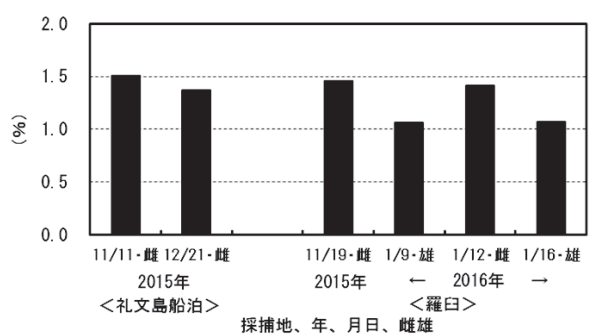


図 2 トド筋肉及び脂身の検体別一般成分含量

表 3 トド筋肉脂質の検体別脂肪酸組成

(単位：%)

| 脂肪酸 | 採捕地、年月日、 雌雄 | 礼文島船泊 | | 羅臼 | | | |
|------------|----------------|-----------|-----------|-----------|------|----------|------|
| | | | | 15. 11/19 | | 16. 1/ 9 | |
| | | 15. 11/11 | 15. 12/21 | 雌 | 雄 | 雌 | 雄 |
| 14:0 | | 2.2 | 2.6 | 5.8 | 4.2 | 3.4 | 3.6 |
| 15:0 | | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 |
| 16:0 | | 19.0 | 19.7 | 13.8 | 15.4 | 18.4 | 13.7 |
| 17:0 | | 0.7 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.4 |
| 18:0 | | 9.1 | 8.8 | 4.1 | 3.9 | 7.3 | 4.6 |
| 飽和脂肪酸 | | 31.2 | 31.9 | 24.4 | 24.1 | 29.8 | 22.6 |
| 16:1 | | 4.1 | 2.7 | 5.0 | 5.9 | 4.7 | 5.5 |
| 17:1 | | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 18:1 | | 26.6 | 31.4 | 25.7 | 25.4 | 32.9 | 29.2 |
| 20:1 | | 5.2 | 9.6 | 11.3 | 8.6 | 8.7 | 11.1 |
| 22:1 | | 1.7 | 4.4 | 4.5 | 4.2 | 3.7 | 4.7 |
| 一価不飽和脂肪酸 | | 38.0 | 48.4 | 46.7 | 44.5 | 50.2 | 50.9 |
| 18:2 | | 0.3 | 0.2 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| 18:3 | | 0.3 | 0.2 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| 18:4 | | 0.1 | 0.1 | 0.5 | 0.6 | 0.2 | 0.2 |
| 20:2 | | 0.1 | 0.1 | 0.5 | 0.6 | 0.2 | 0.2 |
| 20:4 | | 4.1 | 1.0 | 3.8 | 5.0 | 2.0 | 2.4 |
| 21:5 | | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.2 |
| 22:4 | | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.6 |
| 22:5 | | 2.1 | 1.8 | 1.9 | 2.7 | 1.4 | 1.9 |
| 20:5 (EPA) | | 4.1 | 1.0 | 3.8 | 5.0 | 2.0 | 2.4 |
| 22:6 (DHA) | | 4.5 | 3.8 | 6.6 | 9.2 | 3.9 | 5.0 |
| 多価不飽和脂肪酸 | | 16.4 | 9.0 | 18.9 | 24.9 | 10.7 | 13.3 |
| その他 | | 14.3 | 10.8 | 10.0 | 6.5 | 9.2 | 13.2 |

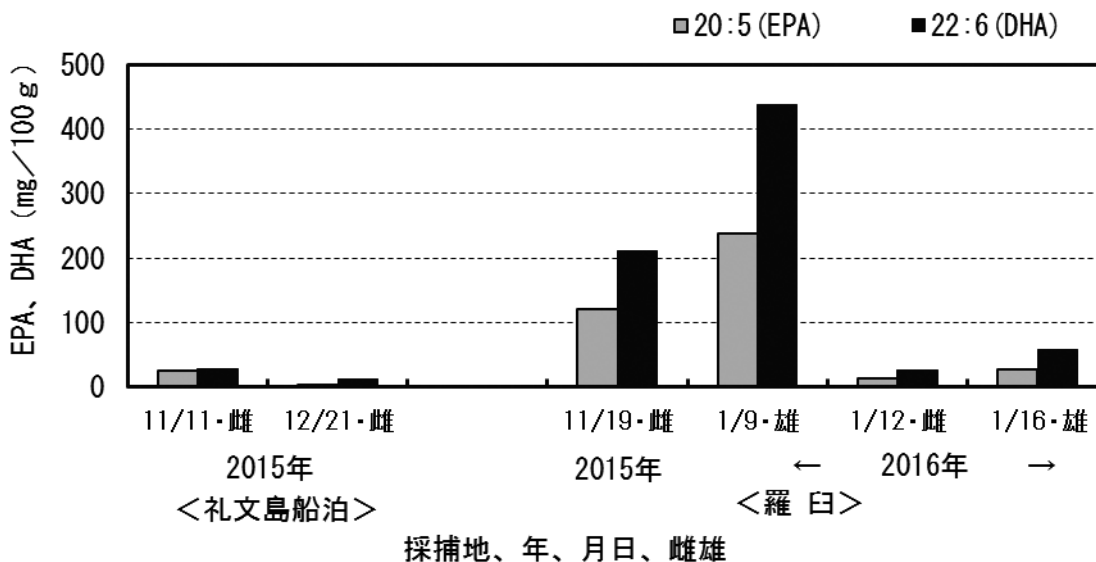


図 3 トド筋肉の検体別 EPA 及び DHA 含量

表 4 に、各検体脂身の脂質の脂肪酸組成を示した。各検体とも概ね、脂肪酸の飽和度別では一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、飽和脂肪酸の順に、脂肪酸

の種類別ではオレイン酸 (18:1)、DHA (22:6)、ガドレイン酸 (20:1)、パルミチン酸 (16:0) の順に組成比が高かった。図 4 に、各検体脂身 100 g 中の EPA

および DHA 含量を示した。各検体とも筋肉と同様に DHA が EPA に比べて多い傾向を示し、脂身 100 g 当たり DHA は 6~9 g、EPA は 1~4 g 含まれていた。なお、各検体脂身の EPA および DHA 含量は、脂質含量の高

低 (図 1) と連動しなかった。

表 5 に、各検体筋肉の遊離アミノ酸含量を示した。各検体とも概ね、アンセリン、カルノシン、グルタミン、アラニンで特に含量が高かったが、トドと同じ海

表 4 トド脂身脂質の検体別脂肪酸組成

(単位：%)

| 脂肪酸 | 採捕地、年月日、 雌雄 | 礼文島船泊 | | 羅臼 | | | |
|------------|----------------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|----------|
| | | '15.11/11 | '15.12/21 | '15.11/19 | '16.1/9 | '16.1/12 | '16.1/16 |
| | | 雌 | 雌 | 雌 | 雄 | 雌 | 雄 |
| 14:0 | | 5.3 | 5.3 | 3.9 | 5.7 | 4.7 | 4.4 |
| 15:0 | | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| 16:0 | | 10.8 | 10.7 | 11.1 | 10.1 | 8.1 | 9.8 |
| 17:0 | | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| 18:0 | | 1.8 | 2.2 | 2.1 | 2.0 | 2.1 | 1.7 |
| 飽和脂肪酸 | | 18.4 | 18.8 | 17.6 | 18.3 | 15.4 | 16.4 |
| 16:1 | | 7.6 | 5.8 | 8.0 | 6.6 | 6.4 | 8.2 |
| 17:1 | | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| 18:1 | | 24.5 | 27.1 | 28.8 | 20.3 | 28.8 | 25.0 |
| 20:1 | | 11.4 | 11.3 | 7.2 | 11.5 | 11.3 | 11.7 |
| 22:1 | | 2.1 | 4.1 | 2.1 | 4.8 | 1.6 | 4.9 |
| 一価不飽和脂肪酸 | | 46.0 | 48.7 | 46.5 | 43.7 | 48.4 | 50.3 |
| 18:2 | | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.4 |
| 18:3 | | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.4 |
| 18:4 | | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 1.3 | 0.7 | 0.6 |
| 20:2 | | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 1.3 | 0.7 | 0.6 |
| 20:4 | | 4.1 | 3.3 | 5.0 | 5.1 | 1.4 | 4.7 |
| 21:5 | | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 1.2 | 0.3 | 0.6 |
| 22:4 | | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.6 | 0.6 |
| 22:5 | | 3.5 | 2.9 | 3.9 | 3.4 | 4.0 | 2.9 |
| 20:5 (EPA) | | 4.1 | 3.3 | 5.0 | 5.1 | 1.4 | 4.7 |
| 22:6 (DHA) | | 12.2 | 10.0 | 11.3 | 12.9 | 11.8 | 9.6 |
| 多価不飽和脂肪酸 | | 35.5 | 32.4 | 35.9 | 38.0 | 36.2 | 33.3 |
| その他 | | 8.5 | 9.4 | 7.1 | 5.7 | 14.2 | 8.5 |

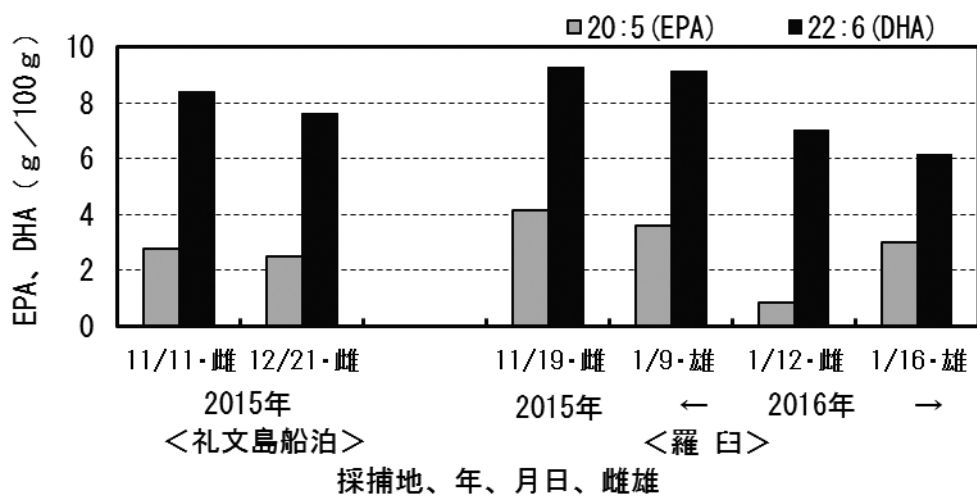


図 4 トド脂身の検体別 EPA 及び DHA 含量

獣類であるクジラ類に多いといわれているバレニンは殆ど含まれなかった。なお、筋肉 100 g 当たりの遊離ア

ミノ酸総量は 410~665 mg であった。

表 5 トド筋肉の検体別遊離アミノ酸含量

| アミノ酸 | 採捕地, 年月日, 雌雄 | | (mg/100g) | | | |
|-------------------|--------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|
| | 礼文島船泊 | | 羅臼 | | | |
| | '15.11/11 雌 | '15.12/21 雌 | '15.11/19 雌 | '16.1/9 雄 | '16.1/12 雌 | '16.1/16 雄 |
| タウリン | 21.0 | 5.5 | 33.9 | 17.2 | 7.0 | 16.3 |
| アスパラギン酸 | 1.1 | 0.2 | 0.5 | 0.6 | 1.0 | 0.6 |
| スレオニン | 5.6 | 5.8 | 4.5 | 4.8 | 7.0 | 5.9 |
| セリン | 6.7 | 2.0 | 4.0 | 3.3 | 5.8 | 4.0 |
| グルタミン酸 | 5.1 | 1.1 | 2.7 | 4.5 | 6.9 | 3.9 |
| グルタミン | 48.3 | 33.2 | 83.7 | 177.9 | 64.3 | 219.4 |
| グリシン | 8.6 | 10.8 | 6.2 | 6.1 | 6.3 | 9.3 |
| アラニン | 40.0 | 32.9 | 30.5 | 52.2 | 62.6 | 51.8 |
| シトルリン | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 3.1 | 1.6 | 0.0 |
| α-アミノ-n-酪酸 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.9 | 1.1 | 1.0 |
| バリン | 4.7 | 4.7 | 3.4 | 2.2 | 8.5 | 9.2 |
| メチオニン | 3.4 | 2.4 | 1.6 | 2.6 | 5.2 | 3.5 |
| イソロイシン | 4.0 | 2.3 | 1.8 | 3.7 | 4.6 | 3.9 |
| ロイシン | 7.0 | 3.6 | 3.2 | 7.4 | 10.0 | 8.0 |
| チロシン | 6.0 | 2.2 | 2.2 | 3.3 | 6.2 | 4.3 |
| フェニルアラニン | 3.2 | 1.1 | 1.0 | 1.8 | 3.2 | 2.2 |
| β-アラニン | 3.1 | 1.1 | 1.5 | 4.2 | 2.7 | 2.7 |
| β-アミノイソ酪酸 | 2.8 | 0.5 | 1.1 | 1.3 | 2.7 | 1.5 |
| γ-アミノ酪酸 | 0.9 | 0.1 | 0.2 | 1.3 | 1.1 | 1.4 |
| トリプトファン | 4.7 | 1.1 | 1.1 | 4.2 | 5.1 | 4.1 |
| オルニチン | 1.6 | 2.0 | 0.6 | 5.0 | 5.3 | 9.4 |
| リジン | 6.5 | 3.7 | 2.4 | 7.2 | 10.5 | 19.9 |
| 1-メチルヒスチジン | 0.0 | 4.5 | 0.0 | 2.0 | 2.0 | 2.2 |
| ヒスチジン | 4.5 | 2.4 | 2.6 | 3.3 | 3.2 | 4.1 |
| アルギニン | 6.1 | 3.2 | 2.6 | 4.2 | 7.1 | 6.9 |
| ヒドロキシプロリン | 1.2 | 1.8 | 1.6 | 1.3 | 1.8 | 2.1 |
| プロリン | 3.5 | 3.6 | 2.4 | 2.3 | 5.2 | 4.1 |
| (以下、イミダゾールジペプチド類) | | | | | | |
| アンセリン | 183.0 | 290.0 | 134.9 | 161.3 | 242.4 | 179.0 |
| カルノシン | 77.8 | 108.5 | 76.9 | 111.3 | 97.9 | 83.0 |
| バレニン | 0.7 | 0.0 | 0.9 | 0.8 | 1.1 | 1.0 |
| 合 計 | 461.6 | 530.6 | 409.8 | 601.1 | 589.4 | 664.8 |

8. 依頼試験 (技術支援費)

担当者 加工利用部 **武田忠明 菅原 玲 小玉裕幸**
三上加奈子 飯田訓之

(1) 目的

水産業界等からの依頼により、水産物の試験、分析、もしくは鑑定を行い、業界の円滑な活動を支援する。

(2) 経過の概要

下記水産物の成分分析依頼があり、分析手数料については、地方独立行政法人北海道立総合研究機構諸料

金規定に基づき処理した。

1. ホタテガイに混入していた異物
2. にしん脂質分析
3. 塩たらこに混入していた異物
4. 鮭トバスモークに付着した白色の物質
5. ニシン鮮魚の K 値分析

Ⅳ その他

1. サハリン漁業海洋学研究所 (サフニコ) との研究交流 (水産国際共同調査 (経常研究))

担当者 企画調整部 企画課 馬場 勝寿

(1) 目的

ロシア・サハリン州にあるロシア連邦サハリン漁業海洋学研究所 (略称: SakhNIRO サフニコ) との共同研究や研究交流を行うことによって, サハリンと共通の資源を利用する北海道の水産業と水産研究に有益な情報を得ることを目的とする。共同研究に関しては, 資源管理部所管事業の水産国際共同調査 (経常研究) 「沿岸域における低次生物生産の日口比較研究」で記載し, ここでは, 共同研究を円滑に推進するために実施している研究交流について記載する。

(2) 経過の概要

ア 第 47 回研究交流

(ア) 開催場所

サハリン漁業海洋学研究所 (ユジノサハリンスク)

(イ) 開催日程

2015 年 7 月 1 日~4 日

(ウ) 出席者

サフニコ: ラプロコ V.V. (科学部副部長), ゴロトフ A.O. (科学部副部長), ミケエフ (予測課長), ベリカノフ A.Y. (予測課副課長), イフシナ A.Y. (科学部門秘書), ガラニン D.A. (水産養殖・増殖課長), ラトコフスカヤ E.M. (人為的影響モニタリング・環境研究課課長), ニキチン V.D. (沿岸と淡水魚類・沿岸魚類研究部長), ベガロヴァ G.V. (上級研究院), ズワルジナ H.K. (研究員), セルゲエンコ B.A. (研究員), プロホロワ A.P. (研究員), コツフン A.V. (研究員), レピナ M.A. (研究措置部長)

道総研: 佐藤 一 (団長: 函館水産試験場調査研究部長), 隼野寛史 (さけます・内水面水産試験場 さけます資源部研究主幹), 鈴木祐太郎 (稚内水産試験場調査研究部研究職員)

通訳者: フェチソフ・アレクサンダー (サハリン国立総合大学)

(エ) 日程

7 月 1 日 (水) 道総研派遣団は, 新千歳空港から空路ユジノサハリンスク市へ移動。

7 月 2 日 (木) 研究交流会議
海洋漁業資源の生物学および海洋環境に関する情報交換, 低次栄養段階と磯焼けの研究に関する情報交換, これからの科学的協力に関する議論

7 月 3 日 (金) 研究交流会議
研究室訪問, フィッシュマーケット見学, 郷土史博物館見学, 確認書の作成・合意

7 月 4 日 (土) 道総研派遣団は, ユジノサハリンスク市から空路新千歳空港へ移動。

(3) 得られた結果

ア 第 47 回研究交流

(ア) 海洋漁業資源の生物学および海洋環境に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニコは, 以下の研究発表を行い, 海洋漁業資源の生物学および海洋環境に関する有益な研究情報を交換した。

- a サハリン島水域におけるチカとシラウオの分布・生物学・漁業 (ズワルジナ N.K.)
- b 北海道周辺におけるホッケの近年の資源状態と調査について (稚内水試 鈴木祐太郎)
- c 網走湖の環境と漁業 (さけます・内水面水産試験場 隼野寛史)
- d 東サハリンにおけるホッカイエビ *Pandalus latirostris* の生物学的特徴 (ベガロヴァ G.V.)

(イ) 低次栄養段階と磯焼けの研究に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニコは, 以下の研究発表を行い, 低次栄養段階と磯焼けの研究について情報交換した。

- a 2015 年の南サハリン海岸海域における水理科学環境と一次生産 (ラトコスカヤ E.M.)
- b 道総研水産研究本部における磯焼け研究計画 (函館

水産試験場 佐藤 一)

- c サハリン南西沿岸における磯焼けに関する情報 (ラトコスカヤ E.M.)

(ウ) これからの科学的協力に関する議論

道総研水産研究本部とサフニロは、これからの協力に関して議論し、以下の結果を得た。

- a この第 47 回研究交流は両国の科学者にとって興味深く実りあるものであったことを確認した。
- b 共同研究「沿岸域における低次生物生産の日ロ比較研究」の継続について合意した。
- c 共同研究「沿岸域における低次生物生産の日ロ比較研究」に関する技術的な問題は、双方の研究者により電子メールを通じて議論する。

- d 第 48 回研究交流は 2016 年 6~7 月に北海道 (日本) にて行う。詳しい日程は、航空機やフェリーの時刻等を考慮して決める。

- e 第 48 回研究交流での発表課題については、電子メールを通じて情報を交換し、決定する。

(エ) 資料や情報の提供

道総研水産研究本部とサフニロは、第 47 回研究交流で報告された研究のプレゼンテーション資料を交換した。

(オ) 確認書の作成

道総研水産研究本部とサフニロは、第 47 回研究交流の結果を確認し、確認書を作成した。

2. 技術の普及および指導

2. 1. 水産加工技術普及指導事業

担当者 加工利用部 木村 稔 武田忠明 菅原 玲
小玉裕幸 三上加奈子 飯田訓之

(1) 目的

地域水産資源の有効利用と水産加工技術および衛生管理技術の高度化を支援するために、水産加工技術普及指導を実施する。

(2) 経過の概要

水産加工業界等が要望する技術内容は、多岐に亘っており、これら要望にきめ細かく対応するため、次の5項目の事業を実施した。

ア 水産加工に係わる講演会・研修会

水産加工業界等の技術水準の向上並びに地場産業の発展を図るため、講習会・研修会を実施した。

(ア) 釧路市

日 時：平成 27 年 5 月
対象者：道東技術士会
内 容：水産物の鮮度保持について
参加人員：100 名

(イ) 札幌市

日 時：平成 27 年 5 月
対象者：北海道水産加工促進連絡協議会
内 容：水産加工研究について
参加人員：15 名

(ウ) 岩内町

日 時：平成 27 年 7 月
対象者：岩内町シンポジウム
内 容：水産物の鮮度保持技術について
参加人員：50 名

(エ) 鹿部町

日 時：平成 27 年 8 月
対象者：北海道立漁業研修所
内 容：水産加工に関する研修会
参加人員：7 名

(オ) 余市町

日 時：平成 27 年 10 月
対象者：北海道立余市紅志高等学校
内 容：サケフレック製造に関する研修会

参加人員：60 名

(カ) 羽幌町

日 時：平成 27 年 10 月
対象者：漁業者，漁協職員
内 容：ナマコ加工についての講演
参加人員：30 名

(キ) 稚内市

日 時：平成 27 年 10 月
対象者：漁業者，漁協職員
内 容：ナマコ加工についての講演
参加人員：60 名

(ク) 余市町

日 時：平成 27 年 11 月
対象者：水産技術普及指導員
内 容：水産加工実習と講演
参加人員：5 名

(ケ) 岩内町

日 時：平成 27 年 11 月
対象者：漁業者，漁協職員
内 容：桁曳きナマコの原料選別について
参加人員：60 名

(コ) 余市町

日 時：平成 27 年 11 月
対象者：民間企業
内 容：塩たらこの製造について
参加人員：30 名

(サ) 羽幌町

日 時：平成 27 年 12 月
対象者：漁業者，漁協職員
内 容：ナマコ加工についての講演
参加人員：10 名

イ 巡回技術指導

企業等の要望に応じ、個々の企業を訪問して当面する技術的問題点に関する指導、助言を以下の地域で行った。

石狩市，余市町，岩内町，羽幌町

ウ 北海道の水産加工振興に係わる連絡会議

公設水産加工研究施設と水産試験場との関係を密にし、地域水産加工業の発展に寄与するため、連絡会議を開催した。

日 時：平成 27 年 7 月 28 日

場 所：釧路水産試験場

参集機関：根室水産加工振興センター，釧路市水産加工振興センター，標津町ふれあい加工体験センター，羅臼町水産商工課，オホーツク圏地域食品加工技術センター，北海道立工業技術センター，食品加工研究センター，工業試験場，中央水産試験場，釧路水産試験場，網走水産試験場，釧路総合振興局水産課

参加人員：30 名

内 容：

・公設研究施設の事業説明

・北海道立総合研究機構研究機関の事業説明
・水産加工関係の道行政施策説明
・話題提供 テーマ「コンブの生産安定や利活用に関する取り組みについて」

- ①雑海藻駆除技術の高度化に向けた調査研究，
- ②間引きコンブから春採りコンブへの転換，
- ③加工向けコンブの品質評価，
- ④省力化・ローコスト化を目指すコンブ乾燥システムの開発

エ 加工技術相談

41 件の加工技術相談に対応した。

オ 他機関主催事業に係わる審査，相談等

(ア) 北海道加工食品コンクール審査会

北海道食品産業協議会の主催で，札幌市において平成 28 年 2 月に開催され，38 品目について審査を行った。

2. 2 一般指導

2. 2. 1 資源管理部

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所又は方法 | 対象者 | 人数 | 指導事項の概要 | 担当者 |
|-----------|-----|----------|-----------|----|----------------------------|----------|
| 資源管理グループ | | | | | | |
| 技術相談 | 4月 | 電話 | 漁業関係者 | 1 | 全国ホッコクアカエビ漁獲量に占める羽幌町の割合 | 山口(浩) |
| 技術相談(企業) | 4月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 岩内のスケトウダラが減ったのは原発の温排水の影響か。 | 本間 |
| 技術相談(企業) | 4月 | 電話 | 一般企業 | 1 | ホッコクアカエビの間性の見分け方、獲れる時期 | 山口(浩) |
| 技術相談(企業) | 4月 | 電話 | 一般企業 | 1 | ホッコクアカエビのオスメスの写真 | 山口 |
| 技術相談 | 4月 | 電話 | 漁業関係者 | 1 | 積丹沖で獲れるオキアミの種類 | 山口(浩) |
| 技術相談 | 4月 | 電話 | 指導所 | 1 | 標津沖のホッコクアカエビの資源量推定 | 山口(浩) |
| 技術指導(講演等) | 4月 | 島牧村 | 漁業関係者 | 20 | コウナゴの生態について | 坂口 |
| 技術指導(講演等) | 4月 | 留萌市 | 漁業関係者 | 25 | 日本海漁海況 | 星野 |
| 技術指導(委員等) | 5月 | 新潟市 | 研究機関 | 25 | 北海道のブリ概況 | 星野 |
| 技術相談(企業) | 6月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 今年の春のシャコ漁の豊漁の理由 | 本間 |
| 技術相談 | 6月 | 電話 | 漁業関係者 | 1 | コウナゴに混じった稚魚の同定について | 山口(浩) |
| 技術相談 | 6月 | 電話 | 指導所 | 1 | 盃で大漁に漁獲されたフグについて | 山口(浩) |
| 技術相談(企業) | 6月 | 電話 | 一般企業 | 1 | 道内のトヤマエビの獲れる地域、扱い方など | 山口(浩) |
| 技術指導(委員等) | 6月 | 余市町 | 各種団体 | 20 | 北海道の資源管理取り組み | 星野 |
| 技術指導(講演等) | 7月 | 余市町 | 地方自治体 | 10 | 北海道の資源管理取り組み | 星野 |
| 技術相談(企業) | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 小樽・留萌にいるハゼについて | 山口(浩) |
| 技術相談(企業) | 9月 | 電話・電子メール | 一般企業 | 1 | 石狩湾のシャコについて | 本間 |
| 技術指導(委員等) | 9月 | 釧路市 | 研究機関 | 50 | ヒラメ資源評価 | 星野 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 乙部町 | 漁業関係者 | 15 | ヒラメ放流効果について | 星野 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 小樽市 | 漁業関係者 | 40 | ホッケ、スケトウダラ、海況について | 資源管理部職員 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 稚内市 | 漁業関係者 | 20 | ヒラメ放流効果について | 星野 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 20 | ハタハタ直近動向 | 星野 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 35 | ニシン直近動向 | 星野 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 30 | ヒラメ放流効果について | 星野 |
| 技術指導(委員等) | 8月 | 余市町 | 各国の研修生 | 40 | 北海道の資源管理取り組み | 中明・星野 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 15 | 今年のハタハタ資源関係計画 | 星野 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 小樽市 | 漁業関係者 | 20 | ホッケの資源動向について | 坂口 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 小樽市 | 漁業関係者 | 20 | スケトウダラの資源動向について | 本間 |
| 技術指導(企業) | 10月 | 場内 | 漁業関係者 | 2 | ベニズワイの太平洋操業について | 星野・山口(浩) |
| 技術指導(講演等) | 10月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 30 | 今年のハタハタ資源状況 | 星野 |
| 技術相談 | 10月 | 札幌市 | 北海道・漁業関係者 | 5 | ホッケ資源管理のあり方検討 | 星野・坂口 |
| 技術指導(講演等) | 10月 | 札幌市 | 研究機関 | 40 | 石狩湾系ニシンの資源状況 | 星野 |
| 技術相談 | 10月 | 電話 | 各種団体 | 1 | 不明魚の同定について | 坂口・山口 |
| 技術相談(企業) | 10月 | 電話 | 一般企業 | 1 | トヤマエビの卵の数の季節差 | 山口(浩) |
| 技術相談(企業) | 10月 | 場内 | 漁業関係者 | 2 | 道南ベニズワイの漁況および日高沖での試験操業について | 星野・山口(浩) |
| 技術指導(講演等) | 10月 | 小樽市 | 漁業関係者 | 20 | えび資源について | 中明・山口 |
| 技術指導(企業) | 11月 | 場内 | 一般企業 | 2 | 新港に建設予定バイオガス発電の温排水影響 | 星野 |
| 技術相談(企業) | 11月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | マンボウがレッドデータにのったことによる漁業への影響 | 山口(浩) |
| 技術相談(企業) | 11月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 小樽のシャコの漁獲量の占める割合について | 本間 |
| 技術相談(企業) | 11月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ポタンエビの海中で生きている写真を借りたい | 山口 |
| 技術指導(講演等) | 11月 | 宮津市 | 地方公共団体 | 35 | 北海道のブリ資源状況 | 星野 |
| 技術指導(講演等) | 11月 | 札幌市 | 北海道・漁業関係者 | 40 | 湾系ニシン来遊予測発表 | 星野 |
| 技術相談 | 12月 | 電話 | 研究機関 | 1 | マダラの漁獲量・資源計算データ・努力量等の入手 | 田中 |

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所又は方法 | 対象者 | 人数 | 指導事項の概要 | 担当者 |
|-----------|-----|--------------|-----------|----|---------------------------------|-------|
| 技術指導(企業) | 12月 | 石狩市 | 漁業関係者 | 20 | H28漁期着業に関する考え方等 | 星野 |
| 技術指導(企業) | 12月 | 場内 | 一般企業 | 2 | 泊原発の温排水影響調査 | 星野 |
| 技術指導(企業) | 1月 | 札幌市 | 漁業関係者・北海道 | 40 | ニシンの漁獲状況 | 星野 |
| 技術指導(企業) | 1月 | 札幌市 | 漁業関係者・北海道 | 35 | ヒラメの放流数削減の考え方 | 星野 |
| 技術相談(企業) | 1月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 檜山沖でとれるオニエビ・シマエビ・ボタンエビの正式名称について | 山口(浩) |
| 技術相談 | 1月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 道内でのずわいがいの漁期 | 山口(浩) |
| 技術相談(企業) | 2月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 岩内と島牧のスケトウダラ漁業について | 本間 |
| 技術指導(講演等) | 2月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 22 | えび資源について | 中明・山口 |
| 技術指導(講演等) | 2月 | 留萌市 | 漁業関係者 | 19 | えび資源について | 山口 |
| 技術指導(講演等) | 2月 | 留萌市 | 漁業関係者 | 15 | えび資源について | 山口 |
| 技術指導(企業) | 2月 | 東京都 | 研究機関 | 15 | 日本海北部スケソの管理の考え方等 | 星野・本間 |
| 技術指導(委員等) | 2月 | 静岡市 | 国・地方公共団体 | 90 | 北海道のマグロの漁獲状況 | 星野 |
| 技術指導(講演等) | 3月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 22 | えび資源について | 中明・山口 |
| 技術相談 | 3月 | 場内 | 漁業関係者 | 2 | えびかごで獲れるつぶの種名 | 星野・山口 |
| 技術相談 | 3月 | 電子メール | 研究機関 | 1 | 北海道のマグロ事情 | 星野 |
| 技術相談 | 3月 | 石狩市 | 漁業関係者 | 1 | シャコの資源管理について | 星野 |
| 技術相談(企業) | 3月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | アバチャン、ネズミギンボ等の分布と漁況について | 和田 |
| 技術相談 | 3月 | 場内 | 国 | 2 | 今後のスケソ協議会の考え方相談 | 星野・本間 |
| 技術相談 | | 電話 | 北海道 | 1 | 道内で漁獲されるサメの種類 | 山口(浩) |
| 技術相談(企業) | | 電話・WEB・電子メール | マスコミ関係 | | ニシン来遊状況 | 星野 |
| 技術相談 | | 電話 | 漁業関係者 | | ニシン来遊状況 | 星野 |
| 海洋環境グループ | | | | | | |
| 技術相談 | 4月 | 電子メール | 一般市民 | 1 | 余市前浜の水温について | 品田 |
| 技術相談 | 4月 | 電子メール | 指導所 | 1 | ホタテガイの採苗について | 品田 |
| 技術相談 | 4月 | 電子メール | 指導所 | 1 | 北海道西岸の対馬暖流について | 品田 |
| 技術相談 | 4月 | 電子メール | 研究機関 | 1 | 能取湖での粒子追跡実験について | 品田 |
| 技術相談 | 5月 | 電話・電子メール | 地方自治体 | 1 | ホタテガイ採苗に係る粒子追跡実験について | 品田 |
| 技術相談 | 6月 | 場内 | 指導所 | 1 | 小樽のオタマボヤについて | 品田 |
| 技術相談 | 6月 | 電子メール | 一般市民 | 1 | 余市前浜の水温について | 品田 |
| 技術相談 | 6月 | 電子メール | 研究機関 | 1 | サロマ湖の下痢性貝毒プランクトンの採集について | 品田 |
| 技術相談 | 7月 | 電話・電子メール | 国 | 1 | 親潮面積と漁況の関係について | 品田 |
| 技術相談 | 7月 | 電話・電子メール | 国 | 1 | 親潮面積と道東の漁業の関係について | 品田 |
| 技術相談 | 8月 | 電子メール | 研究機関 | 1 | 厚岸の下痢性貝毒プランクトンの採集について | 品田 |
| 技術相談 | 8月 | 電子メール | 北海道 | 1 | 麻痺性貝毒の基準について | 品田 |
| 技術相談(企業) | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | シキシマフクロアミについて | 嶋田 |
| 技術相談 | 8月 | 電子メール | 指導所 | 1 | 電気伝導度から塩分への変換について | 佐藤 |
| 技術相談 | 9月 | 電子メール | 指導所 | 1 | 松前町赤神沖STDデータの解析方法について | 佐藤 |
| 技術相談 | 9月 | 電話 | 指導所 | 1 | 羽幌沖の水温低下現象について | 品田 |
| 技術相談 | 9月 | 電話 | 一般市民 | 1 | 余市前浜の水温について | 品田 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 広尾町 | 漁業関係者 | 20 | 広尾沖の流速計調査結果について | 佐藤・奥村 |
| 技術相談(企業) | 11月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ここ数年の道東における夏場の表層水温の特徴について | 佐藤 |
| 技術相談(企業) | 12月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | サルバの分布について | 品田 |
| 技術相談 | 12月 | 電話・電子メール | 国 | 1 | 冬季の高水温化が漁場に与える影響について | 品田 |
| 技術指導(講演等) | 12月 | 根室市 | 漁業関係者 | 35 | 落石沖の流速計調査結果について | 佐藤・奥村 |
| 技術相談 | 2月 | 電話 | 漁業関係者 | 1 | 貝毒プランクトンの報告書について | 品田 |
| 技術相談 | 3月 | 電話 | 漁業関係者 | 1 | 大型珪藻の出現状況について | 嶋田 |
| 技術相談(企業) | 3月 | 電話 | 一般企業 | 1 | 水槽で使う海水の水質検査を実施できる機関について | 佐藤 |

2. 2 一般指導

2. 2. 2 資源増殖部

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所又は方法 | 対象者 | 人数 | 指導事項の概要 | 担当者 |
|----------|-----|----------|----------|----|---------------------------|------------------------|
| 資源増殖グループ | | | | | | |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ斃死魚の調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 4月 | 場内 | 各種団体 | | マツカワ孵化仔魚のVNN調査 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 5月 | 場内 | 北海道・各種団体 | | アワビのキセノハリオチス検査 | 三浦・高谷・ 秋野・石野・ 伊藤 |
| 技術相談 | 5月 | 電話 | 北海道 | 1 | 50gのヒラメの全長について | 伊藤 |
| 技術相談 | 5月 | 電話 | 北海道 | 1 | 日高の3年コンブについて | 秋野 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 電話 | 一般企業 | 1 | 日本海プロジェクトについて | 宮園 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 電話 | 水産関係企業 | 1 | ウニの陸上養殖について | 宮園 |
| 技術相談 | 5月 | 電話 | 指導所 | 1 | ウニフェンスの作り方について | 秋野 |
| 技術指導(企業) | 5月 | 場内 | 各種団体 | | ヒラメ孵化仔魚のVNN検査 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 5月 | 場内 | 各種団体 | | ヒラメ孵化仔魚のVNN検査 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 5月 | 場内 | 各種団体 | | ヒメマスの魚病診断 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 5月 | 場内 | 各種団体 | | エゾアワビ種苗のキセノハリオチス検査 | 三浦・伊藤 |
| 技術指導(企業) | 5月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 5月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 5月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 5月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 5月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所又は方法 | 対象者 | 人数 | 指導事項の概要 | 担当者 |
|----------|-----|----------|----------|----|---------------------------|-------|
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 各種団体 | | ヒラメ孵化仔魚のVNN検査 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 各種団体 | | ヒラメ孵化仔魚のVNN検査 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 各種団体 | | ヒラメ孵化仔魚のVNN検査 | 三浦 |
| 技術相談(企業) | 6月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 小樽のウニの漁況について | 秋野 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 各種団体 | 1 | マツカワVNN指導 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 各種団体 | 1 | マツカワVNN指導 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 各種団体 | 1 | マツカワVNN指導 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 各種団体 | 1 | マツカワVNN指導 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 各種団体 | 1 | マツカワVNN指導 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 6月 | 場内 | 各種団体 | 1 | マツカワVNN指導 | 伊藤 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 各種団体 | 1 | マツカワVNN指導 | 伊藤 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 積丹で獲れるウニはなぜおいしいのか | 秋野 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 場内 | 水産関係企業 | 1 | 藻場調査データの有無について | 秋野 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 場内 | 水産関係企業 | 1 | 藻場調査データの有無について | 高谷 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 電話 | 一般企業 | 1 | ウニの口器の名称(アリストテレスの提灯) | 秋野 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 一般企業 | 1 | 海藻の同定指導 | 秋野 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 各種団体 | | シロサケの魚病診断 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 北海道 | | エゾアワビ天然貝のキセノハリオチス検査 | 三浦・伊藤 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 北海道・各種団体 | | ヒラメ30mm種苗のVNN検査 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 北海道・各種団体 | | ヒラメ30mm種苗のVNN検査 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 北海道・各種団体 | | ヒラメ30mm種苗のVNN検査 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 北海道・各種団体 | | ヒラメ30mm種苗のVNN検査 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 北海道・各種団体 | | ヒラメ30mm種苗のVNN検査 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 北海道・各種団体 | | ヒラメ30mm種苗のVNN検査 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦・阿部 |
| 技術指導(企業) | 7月 | 場内 | 食品加工業者 | | 韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行 | 三浦 |

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所又は方法 | 対象者 | 人数 | 指導事項の概要 | 担当者 |
|----------|-----|----------|-------|----|----------------------------|-----|
| 技術相談 | 7月 | 電話・電子メール | 北海道 | 1 | 海域におけるハザードマップについて | 金田 |
| 技術相談(企業) | 8月 | 電話 | 一般企業 | 1 | 間接蛍光抗体法によるアサリ浮遊幼生の識別手法について | 秦 |
| 技術相談 | 10月 | 場内 | 北海道 | 2 | ヒラメ魚礁効果調査について | 金田 |
| 技術相談 | 3月 | 電話 | 北海道 | 1 | ドローンを使った藻場調査について | 福田 |
| 技術相談 | 3月 | 電話 | 地方自治体 | 1 | ウニ、アワビ、ナマコの養殖技術について | 中島 |

3. 試験研究成果普及・広報活動

(主なもの)

| 開催時期 | 会議等の名称 | 開催場所 | 参加人数 | 内容等 |
|----------|-------------|-------------|-------|-----------------------------------|
| 27. 8. 4 | 水産研究本部成果発表会 | 札幌市 | 266 人 | 最新の研究成果について、口頭発表 14 題、ポスター発表 14 題 |
| 27.11.24 | 水産試験研究プラザ | 共和町 | 60 人 | 二枚貝養殖、ナマコの原料選別、磯焼け研究等の説明、意見交換 |
| 27.12. 8 | 水産試験研究プラザ | 石狩市 (厚田) | 31 人 | 石狩湾の漁海況とニシン来遊、シャコの生態と資源等の説明、意見交換 |

4. 研修・視察来場者の記録

(事前に連絡のあったもの)

| 区 分 | 件数 (件) | 人数 (人) | 摘 要 |
|------------------------|--------|--------|--------------------------------|
| 管 内 (石狩振興局・後志総合振興局) | 11 | 188 | 余市町, 小樽市, 札幌市, 恵庭市 |
| 道 内 (上記以外) | 6 | 46 | 函館市, 江差町, 湧別町 |
| 道 外 | 6 | 41 | 岩手県, 福島県, 千葉県, 東京都, 徳島県, 山口県など |
| 国 外 | 4 | 69 | タイ, エストニア, 韓国 |
| 合 計 | 27 | 344 | |

5. 所属研究員の発表論文等一覧 (平成 27 (2015) 年 4 月 1 日～平成 28 (2016) 年 3 月 31 日)

資源管理部門

(資源管理グループ)

北海道オホーツク海沿岸におけるスルメイカの漁獲量の予測方法：坂口健司 (中央水試)，山下紀生 (北水研) 水産海洋研究, 79 (2), 43-51, 2015.5

近年における石狩湾産ハタハタの体長変化：星野 昇 (中央水試) 北水試研報, 88:1-8, 2015.10

耳石横断薄片法を用いた石狩湾産ヒラメの年齢査定：星野 昇 (中央水試) 北水試研報, 88:9-15, 2015.10

北海道沿岸で漁獲されたサケの年齢組成と魚体サイズ (資料)：宮腰靖之，春日井 潔 (さけます内水試)，青山智哉 (さけます内水試道南支場)，安藤大成，飯嶋亜内，卜部浩一 (さけます内水試)，大森 始 (さけます内水試道東支場)，小山達也 (さけます内水試)，楠田 聡 (水産研究本部)，佐々木義隆，實吉隼人 (さけます内水試道東支場)，下田和孝 (さけます内水試)，神力義仁，竹内勝巳 (さけます内水試道南支場)，虎尾 充 (さけます内水試道東支場)，畑山 誠，隼野寛史，藤原 真 (さけます内水試)，宮本真人 (さけます内水試道東支場)，安富亮平 (さけます内水試)，星野 昇 (中央水試) 北水試研報, 88, 81-106, 2015.10

深海ソリネットを用いたホッコクアカエビ資源調査：山口浩志 (中央水試) 北水試だより, 91, 9-12, 2015.11

石狩湾のシャコ調査と漁獲状況について：本間隆之 (中央水試) 試験研究は今, No.805, 2016.3 (道総研水産研究本部 HP)

道西日本海におけるホッケ *Pleurogrammus azonus* 雌の成熟過程と成熟特性 (英文)：高嶋孝寛，岡田のぞみ (栽培水試)，浅見大樹 (網走水試)，星野 昇 (中央水試)，志田 修 (釧路水試)，宮下和士 (北大フィールド科セ) *Fisheries Science*, 88 (2), 225-240, 2016.3

(海洋環境グループ)

道西日本海沿岸で持続的に形成されるホソメコンブ藻場の海洋環境について：安永倫明，秋野秀樹，秦 安史 (中央水試)，吉田秀嗣 (函館水試)，中多章文 (稚内水試)，三原行雄，大崎正二 (道原環セ)，四ツ倉典滋 (北大院) 平成 28 年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 188, 2016.3

2013 年北海道オホーツク海沿岸域における地まきホタテガイの高成長と餌料環境：三好晃治 (網走水試)，品田晃良，宮園 章 (中央水試)，榎原康裕，多田匡秀 (網走水試)，照本昂之 (北大環境科学院)・工藤 勲 (北大水産科学院) 日本水産学会誌, 81:468-470, 2015.6

北海道オホーツク海沿岸域における下痢性貝毒の発生機構：品田晃良 (中央水試)，黒田 寛 (北水研) 2015 年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会講演要旨集, 22, 2015.9

高解像度沿岸モデルの可能性と現在の取り組み：品田晃良 (中央水試)，黒田 寛 (北水研) 平成 27 年度中央ブロック資源海洋調査研究会シンポジウム「数値モデルを利用した水産海洋研究」講演要旨集, 10, 2015.9

道東沿岸部での流れの特徴を捉えよう！長期流況観測実施中！：佐藤政俊，奥村裕弥（中央水試） 試験研究は今，No.795，2015.11（道総研水産研究本部 HP）

北部日本海とオホーツク海における低次生産と水産生物の関係：品田晃良（中央水試） 水産海洋研究，79:335-337，2015.11

北海道，噴火湾における麻痺性貝毒原因プランクトン *Alexandrium tamarense* のブルーム形成要因について（資料）：吉田秀嗣，金森 誠（函館水試），佐藤政俊（中央水試） 北水試研報，89,27-40,2016.3

北海道の漁海況モニタリング情報の web 配信：横内克巳（水研セ北水研），佐藤恵久雄（水研セ北水研），中明幸広（中央水試），楠田 聡（水産研究本部），谷津明彦（水研セ北水研） 日本海洋学会 2016 年度春季大会講演要旨集，146，2016.3

道西日本海沿岸で持続的に形成されるホソメコンブ藻場の海洋環境について：安永倫明，秋野秀樹，秦 安史（中央水試），吉田秀嗣（函館水試），中多章文（稚内水試），三原行雄，大崎正二（道原環セ），四ツ倉典滋（北大院） 平成 28 年度日本水産学会春季大会講演要旨集，188,2016.3

資源増殖部門

（資源増殖グループ）

2013 年北海道オホーツク海沿岸域における地まきホタテガイの高成長と餌料環境：三好晃治（網走水試），品田晃良，宮園 章（中央水試），栗原康裕，多田匡秀（網走水試），照本昂之（北大環境科学院）・工藤 勲（北大水産科学院） 日本水産学会誌，81:468-470,2015.6

施肥ブロック由来の窒素はコンブ配偶体の成熟に有効か？：高谷義幸（中央水試） 試験研究は今，No.789,2015.7（道総研水産研究本部 HP）

マツカワ *Verasper moseri* から分離したスクーチカ繊毛虫の食酢・茶抽出物に対する感受性：伊藤慎悟（中央水試），笠井久会（北大院水） 水産増殖，63,255-260,2015.9

磯焼けの海域でコンブの胞子はどこにある？：秋野秀樹（中央水試） 試験研究は今，No.801,2016.1（道総研水産研究本部 HP）

北海道泊村沿岸表層におけるホソメコンブ遊走子の移送と空間的分布：秋野秀樹・川井唯史・四ツ倉典滋・河野時廣，水産工学，52,1-9,2015.7

道西日本海沿岸で持続的に形成されるホソメコンブ藻場の海洋環境について：安永倫明，秋野秀樹，秦 安史（中央水試），吉田秀嗣（函館水試），中多章文（稚内水試），三原行雄，大崎正二（道原環セ），四ツ倉典滋（北大院） 平成 28 年度日本水産学会春季大会講演要旨集，188,2016.3（再掲）

エゾアワビ生息場所の餌料環境を評価する指標の検討：干川 裕，高谷義幸（中央水試） 平成 28 年度日本水産学会春季大会講演要旨集，25,2016.3

(水産工学グループ)

魚礁におけるソイ類を対象とした餌料環境調査：金田友紀，秦 安史（中央水試） 平成 28 年度日本水産学会春季大会講演要旨集，40, 2016.3

漁港内静穏域をアサリの垂下養殖に利用するための基礎調査：福田裕毅，中島幹二（中央水試），清水洋平，川崎琢磨（栽培水試），梶原瑠美子，佐藤仁（寒地土研），平成 28 年度日本水産学会春季大会講演要旨集，136, 2016.3

海洋環境の変動に伴うホタテガイ活力低下の予測手法に関する研究：武田忠明，福田裕毅（中央水試），前川公彦（サロマ湖養殖組合），桒澤尚範（北大院水），水産研究助成事業報告（北水協会），1-6, 2015.9（再掲）

道西日本海沿岸で持続的に形成されるホソメコンブ藻場の海洋環境について：安永倫明，秋野秀樹，秦 安史（中央水試），吉田秀嗣（函館水試），中多章文（稚内水試），三原行雄，大崎正二（道原環セ），四ツ倉典滋（北大院） 平成 28 年度日本水産学会春季大会講演要旨集，188, 2016.3（再掲）

加工利用部門

ホタテガイ *Mizuhopecten yessoensis* の活力回復に必要な閉殻筋アルギニンリン酸含量の閾値推定：武田忠明（中央水試），櫻井 泉（東海大生物），前川公彦（サロマ湖養殖組合），桒澤尚範（北大院水）日本水産学会誌，81（4），694-700, 2015.9

養殖環境の変動によるホタテガイのへい死予測に関する研究：武田忠明（中央水試） 北海道大学大学院水産科学院海洋応用生命科学専攻 博士論文，83 pp, 2015.9

海洋環境の変動に伴うホタテガイ活力低下の予測手法に関する研究：武田忠明，福田裕毅（中央水試），前川公彦（サロマ湖養殖組合），桒澤尚範（北大院水）水産研究助成事業報告（北水協会），1-6, 2015.9

道産水産物の脂質含量（脂の乗り）を瞬時に数値化する：小玉裕幸（中央水試） 北水試だより，91, 17-20, 2015.11

ホタテガイの活力低下とエネルギー成分の関係：武田忠明（中央水試） 試験研究は今，No.797, 2015.11（道総研水産研究本部 HP）

ホッケ冷蔵貯蔵中の急激なミオシン架橋反応の消失（英文）：蛭谷幸司（北大・網走水試），菅原 玲（中央水試），今野久仁彦（北大院水） *Fisheries Science*，81（6），1169-1176, 2015.11

非破壊分析による道産水産物の脂質含量の測定：小玉裕幸（中央水試），蛭谷幸司（網走水試），菅原 玲（中央水試） 平成 27 年度 日本水産学会北海道支部大会講演要旨集（要旨集にページ番号表示なし），2015.12

サロマ湖におけるホタテガイの養殖環境と閉殻筋アルギニンリン酸量の季節変化：武田忠明（中央水試），櫻井 泉（東海大生物），前川公彦（サロマ湖養殖組合），桒澤尚範（北大院水） 平成 27 年度 日本水産学会北海道支部大会講演要旨集（要旨集にページ番号表示なし），2015.12

道産水産物の脂の乗りを瞬時に知る：小玉裕幸（中央水試） 道総研コラム（「道総研 北のくらしと自然」） 第 34 話，2016.2（北海道メールマガジン Do・Ryoku（動・力）第 499 号）

鶏挽肉と魚肉すり身を混合した加熱ゲルのゲル化特性：船津保浩（酪農大食と健康），高柳耕平（酪農大食科）長谷川一美（布川加工所），菅原 玲（中央水試），蛭谷幸司（網走水試），岩崎智仁，石下真人（酪農大食と健康）2016 年度（平成 28 年）日本畜産学会第 121 回大会講演要旨集，214, 2016.3

サロマ湖養殖ホタテガイの養殖環境と閉殻筋アルギニンリン酸量の季節変化：武田忠明（中央水試），櫻井 泉（東海大生物），前川公彦（サロマ湖養殖組合），埜澤尚範（北大院水），北海道大学水産科学研究彙報，66（1），1-7, 2016.3

水産研究本部（中央水試）

道総研水産研究本部が新たに取り組む研究課題：中野 薫（水産研究本部） 試験研究は今，No.782, 2015.4（道総研水産研究本部 HP）

北海道におけるホテイウオの漁獲状況（資料）：吉田英雄（水産研究本部），三原行雄（道原環セ）北水試研報，88, 59-68, 2015.10

北海道沿岸で漁獲されたサケの年齢組成と魚体サイズ（資料）：宮腰靖之，春日井 潔（さけます内水試），青山智哉（さけます内水試道南支場），安藤大成，飯嶋亜内，卜部浩一（さけます内水試），大森 始（さけます内水試道東支場），小山達也（さけます内水試），楠田 聡（水産研究本部），佐々木義隆，實吉隼人（さけます内水試道東支場），下田和孝（さけます内水試），神力義仁，竹内勝巳（さけます内水試道南支場），虎尾 充（さけます内水試道東支場），畑山 誠，隼野寛史，藤原 真（さけます内水試），宮本真人（さけます内水試道東支場），安富亮平（さけます内水試），星野 昇（中央水試）北水試研報，88, 81-106, 2015.10（再掲）

「平成 27 年度水産研究本部成果発表会」の開催：楠田 聡（水産研究本部）北水試だより，91, 22, 2015.11

水試にドローンがやって来た：吉田英雄（水産研究本部）北水試だより，91, 24, 2015.11

海外からの視察団：池田秀樹（水産研究本部）北水試だより，91, 25, 2015.11

水産研究本部の国際協力（JICA 関連）業務：楠田 聡（水産研究本部）北水試だより，91, 26, 2015.11

「平成 27 年度水産試験研究プラザ」の開催：楠田 聡（水産研究本部）北水試だより，92, 26, 2016.3

韓国からの視察団：池田秀樹（水産研究本部）北水試だより，92, 27, 2016.3

北海道の漁海況モニタリング情報の web 配信：横内克巳（水研セ北水研），佐藤恵久雄（水研セ北水研），中明幸広（中央水試），楠田 聡（水産研究本部），谷津明彦（水研セ北水研）日本海洋学会 2016 年度春季大会講演要旨集，146, 2016.3（再掲）

平成 27 年度
道総研中央水産試験場事業報告書
平成 28 年 12 月発行

編集 北海道立総合研究機構水産研究本部
発行 〒046-8555 余市町浜中町 238 番地
TEL 総合案内 0135-23-7451 (総務部)
図書案内 0135-23-8705 (企画調整部)
印刷 岩橋印刷株式会社

©2015 Fisheries Research Department

Printed in Japan

Correct citation for this publication:

Annual Report of 2015 Fiscal Year.
Central Fisheries Research Institute,
Fisheries Research Department, Hokkaido Research Organization,
Yoichi, Hokkaido, Japan 2016, 219 p. (In Japanese)